



Université Cadi Ayyad  
Faculté des Sciences et Techniques Marrakech  
Département des Sciences de la Terre



Agence du Bassin Hydraulique  
du Tensift Marrakech

Licence ès Sciences et Techniques  
Eau & Environnement

# Mémoire de Fin d'Etude

*Diagnostic de l'alimentation en eau potable  
de la province de chichaoua:  
aspect quantitatif et qualitatif*

Par :

*Mlle Fadoua GHARNATI*

Encadrée par :

- Pr M. AGOUSSINE : FST de Marrakech
- Mme M. BENGHANEM: ABHT Marrakech

Soutenu le 01 mars 2012, devant le Jury composé de :

- Pr M. AGOUSSINE, Faculté des Sciences et Techniques - Marrakech
- Pr. ME SAIDI, Faculté des Sciences et Techniques - Marrakech ...
- PrL.Daoudi, Faculté des Sciences et Techniques - Marrakech

Année Universitaire : 2011 – 2012

## Remerciements

Au terme de ce travail réalisé au sein de l'Agence du Bassin Hydraulique Tensift, j'adresse mes remerciements les plus distingués au directeur général de bien vouloir m'accueillir au sein de son établissement.

Mes vifs remerciement à tous les Enseignants du Département des Sciences de la terre de la Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, et plus particulièrement au Professeur M. AGOUSSINE, de m'avoir soutenu et appuyé tout le long de ce projet de fin d'étude, vous m'avez encouragé avec vos précieux conseils, vos commentaires, et vos critiques qui m'ont été très utiles pour structurer ce travail. Monsieur, votre générosité m'a été précieuse. Un simple mot de merci n'est pas suffisant pour vous exprimer ma gratitude.

Je tiens aussi à remercier très vivement tout ceux qui ont fournis beaucoup d'efforts afin de nous assurer une meilleure formation.

Un énorme merci à tout le Personnel de l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift, et plus particulièrement Mme Ben. Ghanem et Mr Hassan Ingénieurs, pour nous avoir apporter assistance tout le long de ce travail.

En fin, Je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicaces

**Ce travail est dédié à :**

***Mes chers parents qui m'ont supporté, soutenu et ont toujours cru en moi. Ils ont mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études. Puisse ce travail exprimer le respect et l'amour que je vous porte.***

***Je tiens aussi à dédier ce travail à tous ceux qui ont toujours été à mes côtés, à toute la famille, les amis et toute personne qui a confiance en moi.***

## Sommaire

<b>PRESENTATION DE L'ABHT</b> .....	7
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	8
<b>CHAPITRE I : CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	9
<b>I-CARACTERES GEOMORPHOLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE (PROVINCE DE CHICHAOUA)</b> .....	10
I.1- Cadre géologique et géographique .....	10
I.2- Cadre administratif .....	11
I.3- Climat.....	13
I.4- Occupation des sols.....	13
<b>II- CONTEXTE SOCIOECONOMIQUE ET POPULATION</b> .....	14
II.1- Population .....	14
II.2- Economie de la province .....	15
<b>II.2.1- Agriculture</b> .....	15
<b>II.2.2- Activité non agricole</b> .....	16
<b>III-LES RESSOURCES EN EAU DANS LA PROVINCE</b> .....	17
III.1- Eaux superficielles.....	17
<b>III.1.1- Réseau hydrographique</b> .....	17
<b>III.1.2- Barrages</b> .....	18
III.2- Eaux souterraines .....	20
<b>CHAP II : UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU</b> .....	21
<b>I- BESOIN EN EAU POTABLE</b> .....	22
<b>II- TAUX D'ACCES A L'EAU POTABLE</b> .....	25
<b>III-PRODUCTION D'EAU</b> .....	27
<b>IV-CONSOMMATION</b> .....	31
IV.1- Cercle Chichaoua .....	31
IV.2- Cercle Imintanout.....	33
IV.3- Cercle M'touga .....	34
IV.4- Cercle Mejjate.....	35
<b>CHAPIII : QUALITE DES EAUX DE LA PROVINCE DE CHICHAOUA</b> .....	37
<b>I- NORME DE QUALITE</b> .....	38
<b>II- QUALITE DES EAUX DANS LA PROVINCE</b> .....	41
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	49

## Liste des tableaux

- Tableau 1 : Douars, Communes et Cercles de la province Chichaoua
- Tableau 2 : La production végétale dans la Province Chichaoua
- Tableau 3 : Répartition de la population urbaine et rurale dans la Province chichaoua
- Tableau 4 : Population par Commune de la Province de Chichaoua
- Tableau 5 : Superficie de la province selon les régimes juridiques
- Tableau 6: Exploitation agricole dans la province
- Tableau 7 : Répartition des commerçants par catégorie et par cercle
- Tableau 8 : Caractéristiques des oueds de la Province Chichaoua
- Tableau 9 : Projection des besoins futur en eau potable par commune rurale à chichaoua
- Tableau10 : Taux d'accès à l'eau potable par commune en 2002
- Tableau 11 : Consommation Totale annuelle d'eau au centre Chichaoua
- Tableau 12 : Consommation totale annuelle au centre Sid L'Mokhtar
- Tableau 13 : Consommation totale annuelle au centre Sidi Bouzid
- Tableau 14 : Consommation totale annuelle au centre Imintanout
- Tableau 15 : Consommation totale annuelle au centre Bouabout
- Tableau 16 : consommation totale annuelle au centre Taouloukout
- Tableau 17 : Consommation totale annuelle au centre Mejjate
- Tableau 18 : Consommation Totale annuelle au centre Douirane
- Tableau 19 : Normes de qualité des eaux destinées à l'AEP
- Tableau 20 : Grille simplifié de la qualité des eaux de rivières
- Tableau 21 : Grille simplifié de la qualité des eaux de lac
- Tableau 22 : Grille simplifié de la qualité des eaux souterraines
- Tableau 23 : Valeurs min et max des températures des ressources exploitées en 2009-2010
- Tableau 24 : Valeurs min et max de turbidité des eaux au niveau des exploitées en 2009-2010
- Tableau 25 : Valeurs min et max du pH au niveau des ressources exploitées en 2009-2010
- Tableau 26 : Valeurs min et max de conductivité au niveau des ressources en 2009-2010
- Tableau 27 : valeurs min et max d'alcalinité des eaux au niveau des ressources en 2009-2010
- Tableau28 : valeurs min et max d'O<sup>2</sup> dissous au niveau des ressources en 2009-2010
- Tableau 29 : Résidu sec des eaux exploitées en 2009-2010
- Tableau 30 : valeurs minimales et maximales des paramètres bactériologiques au niveau des ressources en eau de la Province Chichaoua en 2009-2010
- Tableau 31 : valeurs min et max des substances minérales au niveau des ressources en 2009-2010
- Tableau32 : valeurs min et max des substances indésirables au niveau des ressources 2009-2010
- Tableau 33 : valeurs min et max des substances toxiques au niveau des ressources en 2009-2010
- Tableau 34 : qualité globale des eaux de rivière pendant l'été 2009 (basses eaux)
- Tableau 35 : qualité globale des eaux de surface pendant l'hiver 2010 (hautes eaux)
- Tableau 36 : qualité globale des eaux souterraine en automne 2009
- Tableau 37 : Qualité globale des eaux souterraines en hiver 2010

## Liste des figures

- Figure 1 : Situation de la province Chichaoua*
- Figure 2 : Découpage administratif de la Province de Chichaoua*
- Figure 3 : L'occupation du sol dans la province Chichaoua*
- Figure 4 : Evolution de la population de la Province de Chichaoua*
- Figure 5 : Ressources en eau superficielles et souterraines dans la Province de Chichaoua*
- Figure 6 : Besoin des population branchés et non branchés en 2010, par commune*
- Figure 7: Besoins totaux en eau potable en 2010 par commune rurale (m<sup>3</sup>/an)*
- Figure 8 : Demande en eau irrigation en Mm<sup>3</sup> par commune*
- Figure 9 : Production annuelle en eau à chichaoua*
- Figure 10 : Production annuelle en eau potable à Sid L'Mokhtar*
- Figure 11 : Production annuelle en eau potable à Sidi Bouzid*
- Figure 12 : Production annuelle en eau potable à Imintanout*
- Figure 13 : Production annuelle en eau potable à Taouloukout*
- Figure 14 : Production annuelle en eau potable à Bouabout*
- Figure 15 : Production annuelle en eau potable à Douirane*
- Figure 16 : Production annuelle en eau potable à Mejjate*
- Figure 17 : Consommation en eau potable par categorie au centre chichaoua*
- Figure 18 : Consommation par categorie au centre Sid L'Mokhtar*
- Figure 19 : Consommation par categorie au centre Sidi Bouzid*
- Figure 20 : Consommation par categorie au centre Imintanout*
- Figure 21 : Consommation par categorie au centre Bouabout*
- Figure 22 : Consommation par categorie au centre Taouloukout*
- Figure 23 : Consommation par categorie au centre Mejjat*
- Figure 24 : Consommation par categorie au centre Douirane*

## **Présentation de l'ABHT**

La création des agences de bassins, organismes publics dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière est certainement la décision la plus novatrice de la loi 10-95 sur l'eau. Ces organismes viennent compléter l'architecture de l'organisation administrative de la gestion de l'eau et constituer un organisme fédérateur des acteurs concernés par la gestion de l'eau au niveau régional.

Ces agences ont pour objectif principal de faire de l'utilisation du domaine public hydraulique en général et de l'eau en particulier un facteur de stimulation du développement socio-économique du pays. Elles traduisent, par ailleurs, la politique de décentralisation de la gestion de l'eau ; qui constitue un des principaux apports de la loi sur l'eau.

Il est créé, au niveau de chaque bassin hydraulique ou ensemble de bassins hydrauliques, sous la dénomination de « Agence de bassin », un établissement public, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

## ***Introduction générale***

Le secteur de l'eau potable au Maroc a vu depuis les dernières décennies, une augmentation très importante de l'accès à l'eau. La distribution d'eau est déléguée à des opérateurs privés dans quatre villes, Casablanca (LYDEC), Rabat/Salé (REDAL), Tanger et Tétouan (AMENDIS), tandis qu'elle est assurée par des régies municipales dans douze autres villes et par l'Office national de l'eau potable (ONEP) dans 532 petites et moyennes villes. L'ONEP assure également la production d'eau qui est revendue aux régies et opérateurs privés. Elle assure aussi l'assainissement dans une soixantaine de communes. (wikipedia.org)

En effet, l'ONEP assure à tous les stades de la production, du transport et de la distribution, la surveillance de la qualité des eaux, sur les plans physico-chimique, bactériologique et biologique. Cette surveillance est destinée à protéger la santé du consommateur.

Mon stage de fin d'études consiste à élaborer une étude de l'alimentation en eau et de la typologie de la qualité des ressources en eau dans la province Chichaoua. Pour ce faire, j'ai divisé le travail en trois parties:

- Dans une première partie, on commencera par une présentation générale du milieu et les facteurs influençant la qualité des eaux dans la province, notamment la situation géographique, la géologie générale, la climatologie, et la distribution des ressources en eau dans la région, ainsi que le contexte socio-économique et le cadre démographique.
- Dans la deuxième partie on présentera les paramètres d'alimentation en eau potable dans la Province, les besoins, la projection et en dernier lieu les productions et consommation d'eau dans la province.
- La troisième partie consistera en une étude de la qualité des ressources en eaux souterraines et superficielle dans la Province.

Ce stage m'a permis de m'initialiser :

- à la réalisation d'étude de qualité des eaux dans une région, en apprenant les étapes qu'il faut suivre et les paramètres qu'il faut calculer pour cette étude :
- calcul et projection de la future population qui sera desservie en se basant sur les statistiques disponibles et les prévisions démographiques et économiques sur la région.
- calcul des besoins en eau de cette population en se basant sur des hypothèses de base choisies en fonction du comportement de la population ciblée.
- apprendre à manipuler un nouveau logiciel : ArcGis.

## **CHAPITRE I : CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE D'ETUDE**

## I- Caractères géomorphologiques de la zone d'étude (Province de Chichaoua)

### I.1- Cadre géologique et géographique

Chichaoua est une Province de la région Marrakech Tensift l'Haouz, ses limites administratives sont :

- au nord : la province de Safi
- au sud : la province de Taroudant
- A l'ouest : La province d'Essaouira
- A l'est : La province l'Houz

C'est l'une des plus vastes provinces de la région, elle s'étend sur une superficie de l'ordre de 6480 Km<sup>2</sup> soit 0.6% du royaume.

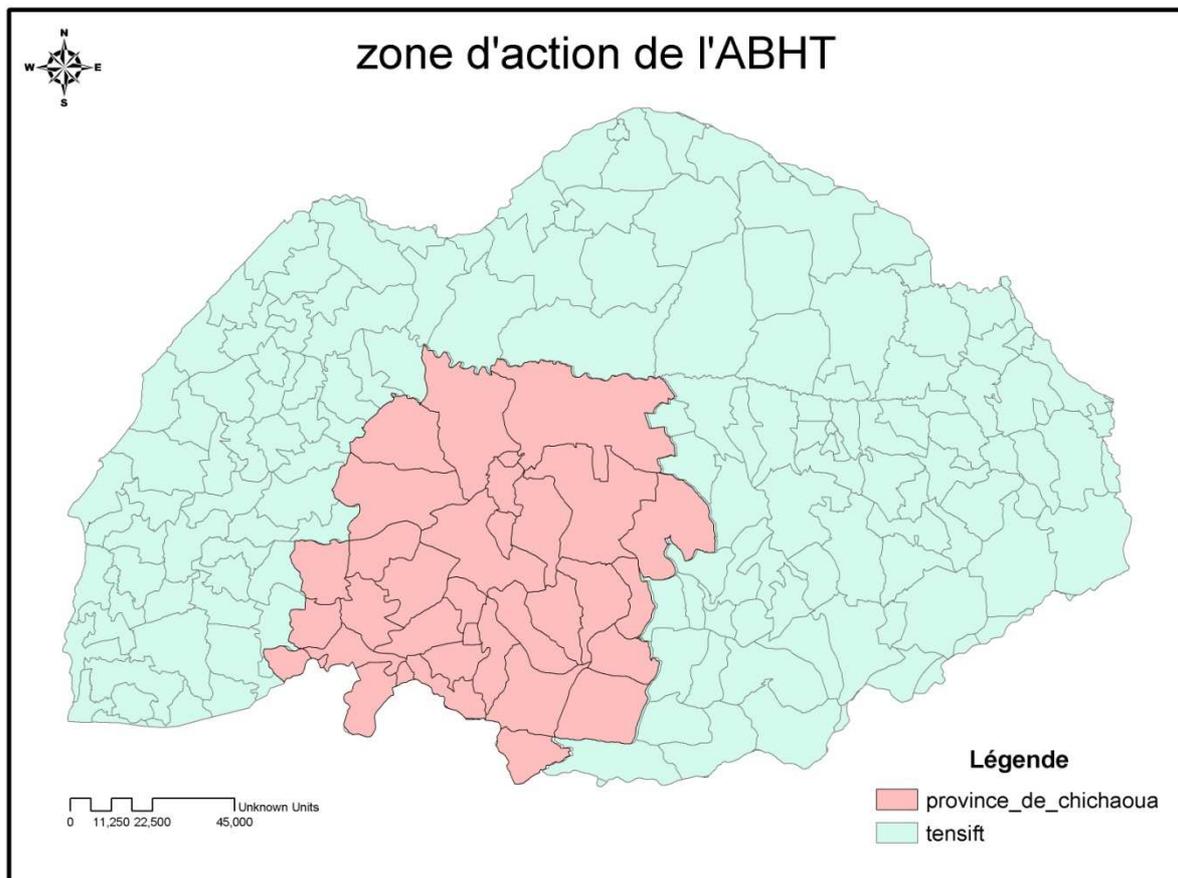


Figure 1 : Situation de la province Chichaoua

Quatre unités individualisées sont à distinguer à Chichaoua :

- La plaine de Mejjate est une vaste étendue à relief pratiquement plat et où l'altitude est de l'ordre de 600m. Cette plaine s'insère grossièrement dans le quadrilatère Guemassa, M'zoudia, Chichaoua et Imin Tanout. Au niveau de la province cette plaine occupe une superficie de 3072 Km<sup>2</sup>, soit 45% de la superficie totale.

- Les plateaux des M'touga constituent la terminaison occidentale de la plaine du Mejjate, le relief y est relativement accentué et l'altitude moyenne est de l'ordre de 1000m. La superficie totale occupée par ces plateaux au sein de la province est de 1380 Km<sup>2</sup>, soit 20% de la superficie totale.
- La plaine d'Oulad BouSbaa s'étend sur 420 Km<sup>2</sup> environ au Sud du Centre Sidi El Mokhtar et représente environ 6% de la superficie totale de la province. L'altitude moyenne est de l'ordre de 390m.
- Le haut Atlas Occidental a une superficie totale de l'ordre de 5000 Km<sup>2</sup>. Au sein de la province de Chichaoua la superficie occupée est de 2000 Km<sup>2</sup>, soit 29% de surface totale. Cette chaîne montagneuse a une forme sensiblement carrée et se présente sous forme de plateaux étagés s'abaissant progressivement vers l'Ouest et vers le Nord. Le point culminant atteint 1800m. (www.wikipedia.org)

### **I.2- Cadre administratif**

La Province a été créée en 1991 et comporte 35 communes dont 34 rurales, 15 caïdats et 4 cercles, Imintanout, Chichaoua, Mejjate, M'touga. La commune la plus grande en superficie est la commune mejjate du cercle Mejjate, 407 km<sup>2</sup> quand au plus petite est celle de ait hadi au cercle Chichaoua 64 km<sup>2</sup>.

<u>Cercles</u>	<u>Nombre De CR</u>	<u>Nombre de Douars</u>	<u>Superficie (Km<sup>2</sup>)</u>	<u>Pourcentage</u>
Imintanout	9	242	1503	23.2%
Chichaoua	10	222	2045	31.55%
Mejjate	7	333	1830	28.24%
M'touga	8	209	1102	17.1%
Total	34	1006	6480	100%

*Tableau 1 : Douars, Communes et Cercles de la province Chichaoua (source : ABHT)*

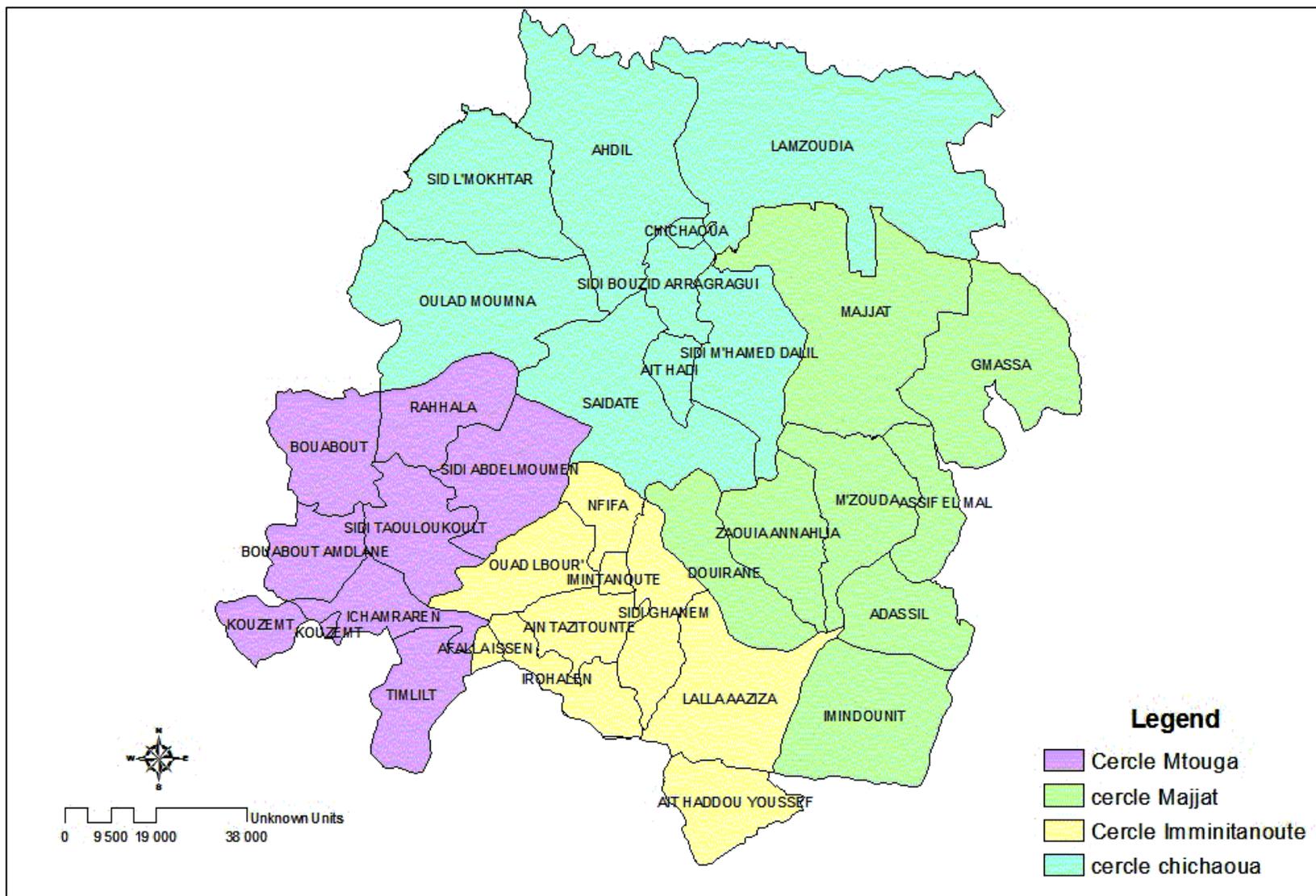


Figure 2 : Découpage administratif de la Province de Chichaoua

### I.3- Climat

Trois stations pluviométriques se trouvent dans la province de Chichaoua à savoir:

- ✓ La station d'Imintanout : pluviométrie moyenne annuelle de 308 mm
- ✓ La station de Chichaoua : pluviométrie moyenne annuelle de 190 mm
- ✓ La station de Sidi Mokhtar : pluviométrie moyenne annuelle de 203 mm

Le climat au niveau de la province subit l'influence de la situation continentale, et également celle du Haut Atlas. Aussi les précipitations varient entre 150 mm en plaine à 400 mm en montagne. La saison pluvieuse s'étale généralement du mois d'Octobre au mois de Mai. La température moyenne annuelle varie de 15 à 20°C, les contrastes sont remarquables avec des variations diurnes, saisonnières et annuelles.

D'une façon générale, le climat de la province est aride dans la plaine, semi aride au piémont et en montagne. (www.Freewebs.com)

### I.4- Occupation des sols

La production végétale dans la province atteint une totalité de 347110 (T) la superficie agricole estimée est de l'ordre de 152 847(ha) répartie comme suit :

<b>Famille</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Production (T)</b>
Céréaliculture	132310	52 870
Légumineuse	1055	14 310
Maraîchage	1652	91 190
Fourrage	1670	135 960
Arboriculture	16 160	52 780
Totale	152847	347110

Tableau 2 : La production végétale dans la Province Chichaoua (source : ABHT)

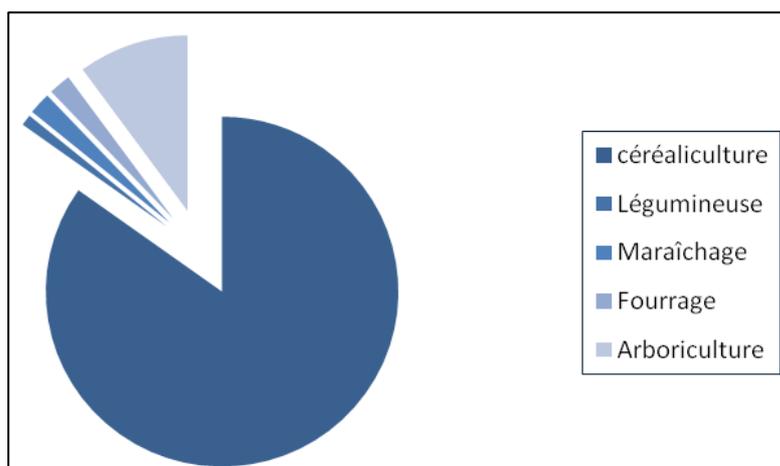


Fig 3 : L'occupation du sol dans la province Chichaoua

D'après la figure, la céréaliculture occupe presque la totalité des sols, suivie de l'arboriculture, tandis que les autres types d'agriculture sont relativement négligeables.

## II- Contexte socioéconomique et population

### II.1- Population

En 1994 la population à Chichaoua était de 289161 hab. soit 1.06% de la population nationale.

	<b>2004</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>
<b>% urbain</b>	12.91	13.09	13.25
<b>% rurale</b>	87.01	86.94	86.81

Tableau 3: Répartition de la population urbaine et rurale dans la Province chichaoua

En 2004 la population était de 298788 habitants, en 2010 la population a connu un taux d'accroissement de 1.06% et était de 319050 habitants. Les estimations de 2015 sont de 343197 habitants.

<b>Commune</b>	<b>Population en 2004 (habs)</b>	<b>Population en 2010 (habs)</b>
Afella issen	7961	8403
Ain tazitount	5747	5991
Ait haddou	5557	6096
Irohalen	6037	6428
Lalla aziza	7781	8304
Nfifa	5455	5503
Oued l Bour	6864	6500
Sidi ghanem	8667	9047
Timizgadioune	8673	8788
Adassil	6663	7575
Assifel mal	6739	6736
Douirane	14191	15333
Guemassa	1730	9426
Imindounite	9873	10533
Mejjate	11798	11967
M'zoudia	15166	15465
Zaouïa nahlia	15950	17471
Abdelmoumen	9802	9908
Amadlane	8230	8629
Bouabout	12196	12213
Ichemraren	7402	7655
Kouzemt	4540	5010
Rahala	6357	6228
Taouloukoul	10668	11005
Timlilt	7186	7720
Ahadil	11764	11854
Ait hadi	6333	6653
Lamzoudia	22454	23747
Ouled Moumnia	7137	7140
Saidate	6552	6520
Sid lmokhtar	19188	20661
Sidi bouzid aragragui	9378	9801
Sidi mohamed Dalil	4749	4740
<b>Total</b>	<b>298788</b>	<b>319050</b>

Tableau 4 : Population par Commune de la Province de Chichaoua (source : ABHT)

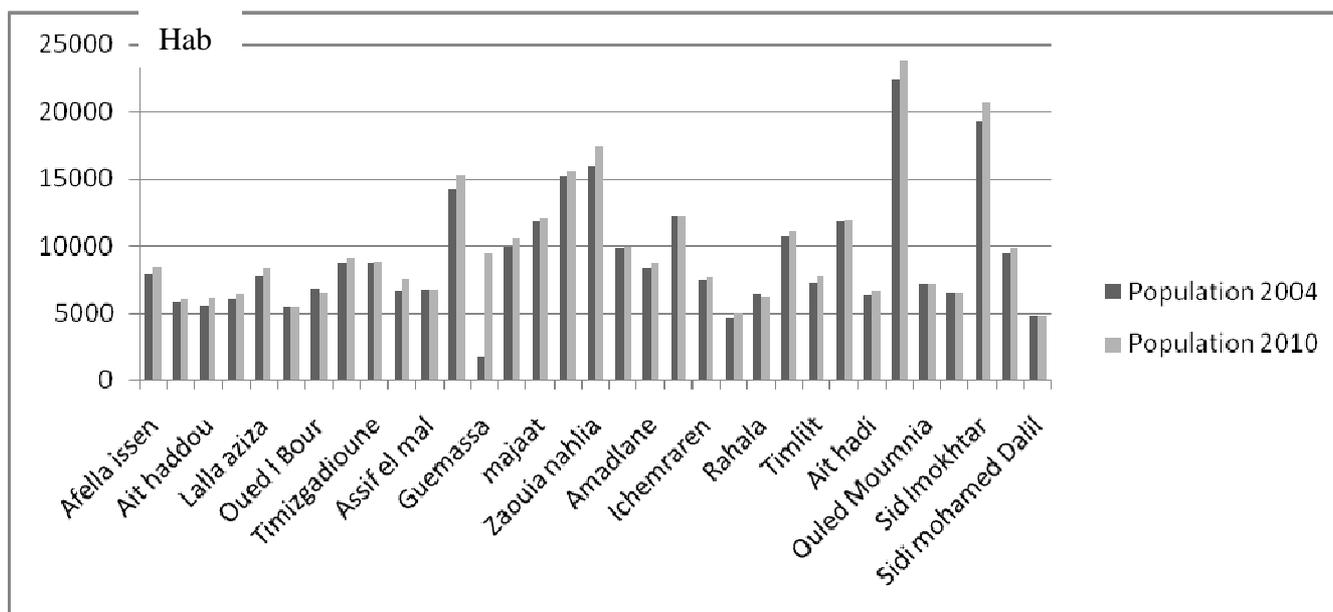


Figure 4 : Evolution de la population de la Province de Chichaoua

## II.2- Economie de la province

### II.2.1- Agriculture

Le Secteur agricole représente la principale activité économique dans la Province dans la mesure où il emploie une partie importante de la population. En effet 90 % de cette population vit en milieu rural. Toutefois, ce secteur demeure fortement dépendant des aléas climatiques. L'examen des données relatives aux structures de ce secteur, aux cultures pratiquées et aux productions végétales permettra d'identifier les caractéristiques de l'agriculture dans la Province de Chichaoua.

#### *Statut juridique des terres*

<i>Statut des terres</i>	<i>Superficie en Ha</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>Melk</i>	<i>103.000</i>	<i>15</i>
<i>Collectif</i>	<i>390.000</i>	<i>56.80</i>
<i>Dominal</i>	<i>170.000</i>	<i>24.70</i>
<i>Habous</i>	<i>600</i>	<i>0.10</i>
<i>Guich</i>	<i>23.6000</i>	<i>3.40</i>
<b>Total</b>	<b>687.200</b>	<b>100</b>

Tableau 5 : Superficie de la province selon les régimes juridiques ([www.chichaouainfo.com](http://www.chichaouainfo.com))

#### *Structure des exploitations agricoles*

Les exploitations de la province connaissent une domination des petites exploitations agricoles qui occupent plus de 70% de la totalité des exploitations comme le montre le tableau :

<i>Superficie</i>	<i>Nombre d'exploitation</i>	<i>Importance de l'exploitation</i>
Moins de 5 Ha	28724	72.00
De 5 à 9 Ha	6734	16.89
De 10 à 19 Ha	2966	7.44
De 20 Ha et plus	1463	3.67
<b><i>Total</i></b>	<b>39887</b>	<b>100</b>

*Tableau 6: Exploitation agricole dans la province (chichaouainfo.com)*

### **II.2.2- Activité non agricole**

Les activités non agricoles visent à mettre en valeur les régions insuffisamment développées, à Chichaoua les plus importantes activités sont le commerce, les bâtiments et travaux publics, et l'artisanat.

- **Commerce**

L'activité commerciale constitue l'une des principales sources de revenu pour une couche importante de la population locale. Toutefois, devant l'insuffisance de la Production locale, l'essentiel de l'approvisionnement de cette province en biens d'équipement et de consommation provient des autres Provinces du Royaume.

Le commerce des produits et denrées alimentaires occupe la première place des activités commerciales. Néanmoins, ce secteur est pratiqué de façon traditionnelle et non structurée et ce en raison de l'absence d'institutions capables de réguler l'offre et la demande telles que marché de gros de fruits et légumes, halles aux grains, unités industrielles.

<i>Cercle</i>	<i>Grossistes</i>	<i>Détaillants et soukiers</i>	<i>Total</i>
Chichaoua	10	725	735
Imintanout	13	463	476
Mejjate	10	674	684
M'Touga	02	364	366
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>2226</b>	<b>2261</b>

*Tableau 7 : Répartition des commerçants par catégorie et par cercle (chichaouainfo.com)*

### III-Les ressources en eau dans la province

La province de Chichaoua est dotée d'un potentiel hydraulique faible mais non négligeable. Le développement Socio-économique de la province doit passer obligatoirement par l'évaluation des ressources en eau disponibles et également par une gestion rationnelle de ces ressources.

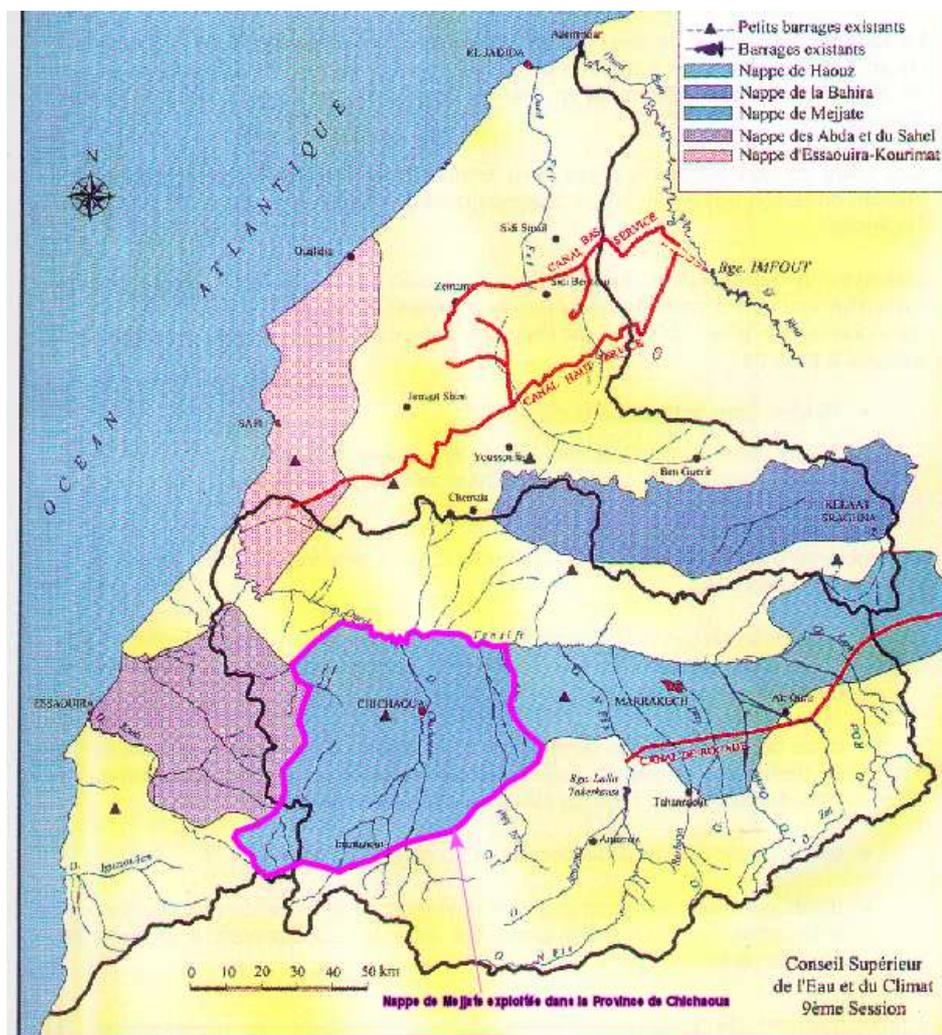


Figure 5: Ressources en eau souterraines dans la Province de Chichaoua (source : ABHT)

#### III.1- Eaux superficielles

##### III.1.1- Réseau hydrographique

Le principal cours d'eau de la province est l'oued Chichaoua, affluent rive gauche de l'oued Tensift et collecteur des oueds Ameznas à l'ouest, Imintanout au centre, et Sekssaoua à l'est; prenant naissance dans le haut Atlas et dont le point de confluence est à 15 Km environ au Sud de Chichaoua, entre le bassin versant d'Assif El Mal et celui d'Imintanout.

Les trois oueds Ameznas, Imintanout, et Sekssaoua sont souvent à sec, leur écoulement est fonction de l'importance des épisodes pluvieux. Entre Ras El Aïn et l'oued Tensift, un ensemble de sources alimente l'oued Chichaoua.

L'oued Assif El Mal ne manque pas d'importance, il prend naissance dans le haut Atlas Occidental et rejoint l'oued Tensift.

Nom des Oueds	Superficie du bassin versant		Débit moyen annuel estimé	
	Km <sup>2</sup>	%	l/S	%
<i>Ameznas</i>	573	31,20	500	11,10
<i>IminTanout</i>	157	8,60	400	8,90
<i>Sekssaoua</i>	587	32,00	1800	40,00
<i>Assif EL mal</i>	517	28,00	1800	40,00
<b>TOTAL</b>	<b>1834</b>	<b>100</b>	<b>4500</b>	<b>100</b>

Tableau 8 : Caractéristiques des oueds de la Province Chichaoua (www.Freewebs.com)

La pluviométrie au niveau du bassin Sekssaoua est plus élevée, tandis que le bassin Ameznas est plus perméable, ce qui explique la génération très variée des apports par les deux bassins malgré leur superficie comparable.

En période pluvieuse, les bassins versants précités génèrent des crues dont le volume global est de l'ordre de 140 Mm<sup>3</sup>.

### III.1.2- Barrages

La Province de Chichaoua compte deux grands, deux petits barrages et deux lacs collinaires:

#### ✓ Grands barrages (source : ABHT)

##### ○ Barrage Tasekourt

La mise en œuvre du barrage Tasekourt avait pour but, le renforcement et la mise en valeur d'un périmètre agricole de 4500 Ha environ. Sa mise en service a coûté 540 MDhs, les apports moyen inter annuel sont de 45Mm<sup>3</sup>; la superficie du bassin versant est 419Km<sup>2</sup>, le court d'eau correspondant est Assif El Mal, l'envasement du barrage est de 120000m<sup>3</sup>/an, le débit du projet est 1700m<sup>3</sup>/s.

##### ○ Barrage Boulaouane.

La mise en œuvre du barrage Boulaouane avait pour but le renforcement et l'irrigation du périmètre Douirane de 2000ha, son coût est 182Mdh, la superficie du bassin versant est de 565 Km<sup>2</sup>, au court d'eau Sekssaoua, les apports moyens inter annuels sont de 56Mm<sup>3</sup>, l'envasement du barrage est de 160000m<sup>3</sup>, quand au débit du projet, 1740m<sup>3</sup>/s.

✓ **Petit barrage (source : ABHT)**

○ **Barrage Azib Douirani**

Le petit barrage de Azib Douirani a été mis en service le 15 octobre 1985, par la direction des aménagements hydrauliques, dans la commune Sidi Bouzid situé dans le cercle Chichaoua, son coût de réalisation est de 6 MDhs, la réalisation avait pour objectif d'irriguer, et d'alimenter la nappe. C'est un barrage en terre de volume total de 58.505 m<sup>3</sup>, sa hauteur maximale sur fondation est de 15.14 m sa hauteur sur T.N est de 12.22m, équipé de deux vannes papillons de 800 mm de diamètre placées en aval. Le bassin versant s'étend sur une superficie de 14 Km<sup>2</sup> avec un apport moyen annuel de 400.000 m<sup>3</sup>/an, et volume de la retenue de 600.000 m<sup>3</sup>. Le débit du projet est 14 m<sup>3</sup>/s. son cours d'eau est Chaâbat El Abioud.

○ **Barrage Gagra**

Le barrage a été mis en service en 2003, son volume de retenue est de 4.3 Mm<sup>3</sup> son cours d'eau est Jemala.

✓ ***lacs collinaires (source : ABHT)***

Les lacs collinaires de la province sont au nombre de deux :

○ **le lac collinaire Bouarrouch**

Son coût de réalisation a atteint 2,3 MDhs, en juillet 1990 par la Direction des Aménagements Hydrauliques, situé dans le Cercle d'Imin Tanout plus précisément dans la commune Taouloukoute. Le volume total du barrage 4330 m<sup>3</sup>, sa hauteur maximale sur fondation est de 12m, sa hauteur sur T.N est de 10m, la vidange de fond est sous forme de conduite métallique circulaire de 300 mm de diamètre. Le bassin versant est d'une superficie de 4,6 Km<sup>2</sup> les apports moyen annuel du court d'eau sont de 50.000 m<sup>3</sup>/an. Quand au volume de la retenue: 49.000 m<sup>3</sup>.

○ **le lac collinaire de sidi Abellah Ouali**

Sa mise en service a eu lieu en novembre 1989, avec un coût de 2,3 MDhs, par le service des aménagements hydrauliques, le lac se situe à imintanout près du centre Taouloukoulte. Son volume total est de 4500 m<sup>3</sup>, sa hauteur maximale sur fondation est de 14m, sa hauteur sur T.N est de 10m. La vidange de fond est sous forme de conduite en acier de 300 mm de diamètre équipé de deux vannes papillon. Le bassin versant est d'une superficie de 510 Km<sup>2</sup> Avec des apports moyens annuels de 74.000 m<sup>3</sup>/an. Et un volume de la retenue de 78.000 m<sup>3</sup>.

### III.2- Eaux souterraines

#### *Nappe Phréatique*

D'une superficie de 1000 km<sup>2</sup> environ, la plaine du Mejjat est limitée au Nord par l'oued Tensift et au Sud par le Haut Atlas. Elle renferme deux aquifères : la nappe phréatique plio-quadernaire et la nappe plio-crétacé.

Les principales alimentations de ce système proviennent des infiltrations directes des eaux de pluie sur les aires d'affleurement et des eaux de crue des oueds Imintanout et Ameznas. L'écoulement de l'eau, de direction Nord-Est à Sud-Ouest, donnent naissance aux principales sources de l'oued Chichaoua, contribue à l'alimentation par infiltration de la nappe phréatique de Mejjat.

Cette nappe circule dans les alluvions plio-quadernaire de la plaine du Haouz. Son étendue au niveau de la province de Chichaoua se matérialise grossièrement par le quadrilatère : Chichaoua, M'zoudia, Guemassa et Sebt M'zoudia.

L'écoulement de la nappe est fait grossièrement du Sud vers le Nord. Les niveaux d'eau sont relativement profonds et varient généralement entre 40m et 100m.

Les débits unitaires exploitables varient entre 1 et 30 l/s, la qualité chimique est généralement bonne avec des résidus secs souvent inférieurs à 1.5 g/l. L'eau est utilisée pour l'alimentation en eau potable des agglomérations rurales ainsi que pour l'irrigation de périmètres agricoles dont la taille est souvent inférieure à 20 ha.

## **CHAP II : UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU**

# I- Besoin en eau potable

## I.1- besoin en eau potable en 2010

Les besoins en eau potable dans la province diffèrent d'une année à l'autre, et ce en fonction du taux d'accroissement, et des populations branchées.

Calcul des besoins en eau:

**Besoin en eau de population branché= Consommation total\*365**

**Besoin en eau de population non branché= Consommation de pop non branché\*365**

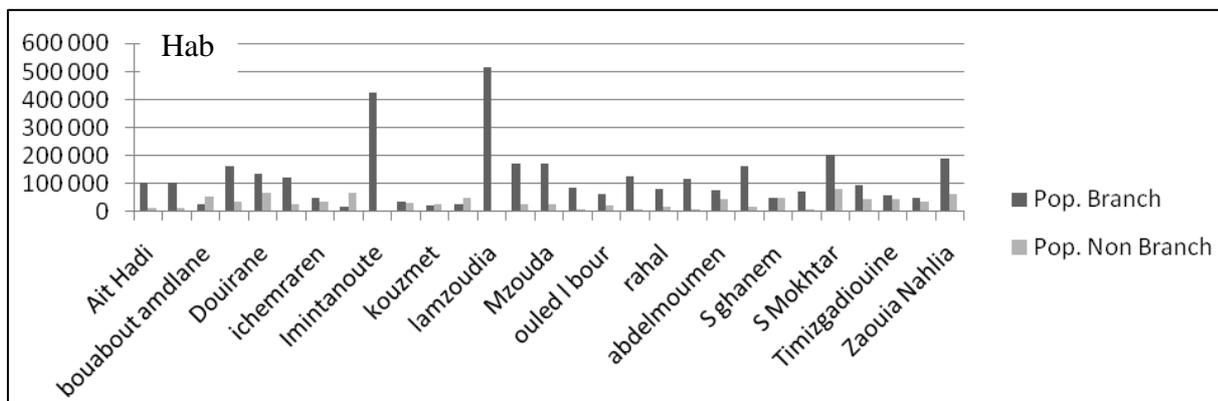


Figure 6 : Besoin des populations branché et non branchés en 2010, par commune

Les besoins des populations branché sont visiblement plus intéressants que celles des populations non branchées.

Les plus grands chiffres des besoins des populations branchées signalées à Lamzoudia 514 935 m<sup>3</sup>; alors que Sid L'Mokhtar a connu le chiffre maximal des besoins des populations non branchés, 82 952 m<sup>3</sup>.

**Besoins totaux= Besoins de pop branché + besoin de pop non branchés**

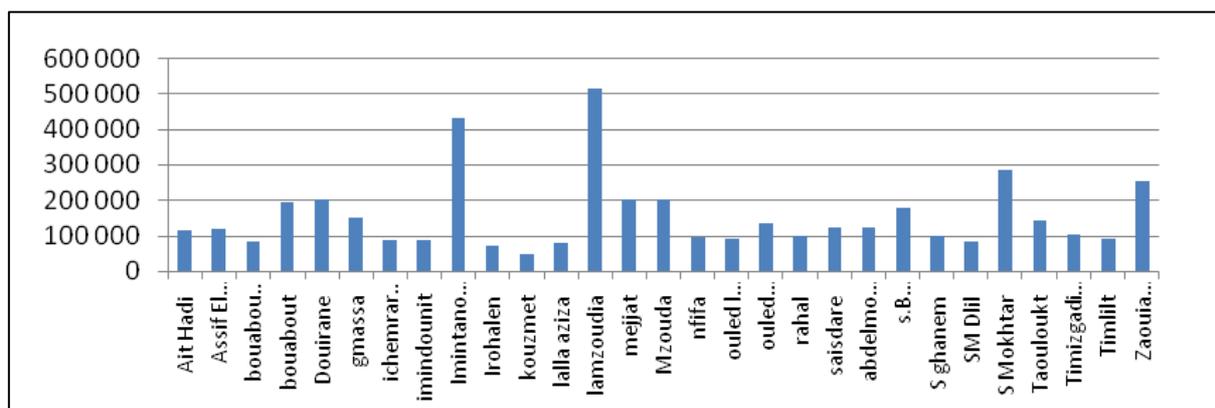


Figure 7: Besoins totaux en eau potable en 2010 par commune rurale (m<sup>3</sup>/an)

En 2010 les variations totaux des besoins étaient de :

- 7363 m<sup>3</sup> à la commune Kouzmet au cercle Imintanout,
- et 516669 m<sup>3</sup> à la commune M'zoudia au cercle Chichaoua.

Le grand écart est due en premier lieu à la population des 2 communes : 5010 à Kouzmet et 15465 à M'zoudia, mais aussi aux grands volumes des besoins des populations branchés au niveau de Lamzoudia 514 935 m<sup>3</sup>.

## **I.2- projection des besoins en eau potable**

Pour calculer les besoins futurs en eau, il faudrait calculer le taux d'accroissement de la population, ensuite estimer la population future.

<i>Consommation total en l'année (X) = pop. branchés en l'année * pop. Non branché en l'année * 0.11</i>
--

<i>Besoin en l'année(X) = consommation total en l'année (X) * 365</i>
---

Commune	Besoins en m <sup>3</sup> /an			
	2015	2020	2025	2030
Ait Hadi	149 466	162 960	177 356	192 993
Assif El Mal	154517	168467	183349	199902
Amdlane	116668	127200	138437	150936
Bouabout	251620	274336	298571	325527
Douirane	274914	299733	326212	355663
Gmassa	196769	214533	233485	254565
Ichemraren	124932	136211	148244	161627
Imindounit	93081	101484	110449	120421
Imintanoute	627 155	683775	744180	811366
Irohalen	94516	103049	112152	122277
kouzmet	61567	67125	73055	79650
Lalla aziza	105645	115182	125358	136675
Lamzoudia	654381	713459	776486	846589
Mejjat	249487	272011	296040	322767
Mzouda	309113	337020	366792	399907
Nfifa	123773	134947	146868	160128
Ouled l bour	117900	128544	139899	152530
Ouled lmoumna	160608	175107	190577	207782
Rahal	126306	137709	149874	163405
Saisdare	153272	167109	181872	198291
Abdelmoumen	186933	203809	221814	241839
S.B regragui	229122	249807	271875	296420
S ghanem	131613	143495	156171	170271
SM Dlil	106531	116148	126409	137821
S Mokhtar	411253	448381	487991	532048
Taouloukt	210356	229347	249607	272142
Timizgadiouine	140961	153687	167263	182364
Timlilt	137910	150360	163643	178417
Zaouia Nahlia	353457	385367	419411	457276
Adassil	102052	111265	121094	132027
Afella issen	122753	133835	145658	158808
Ahdil	256548	279709	304419	331902
Ain tazitount	89784	97889	106537	116155
Ait hadou yousef	80501	87768	95522	104146

Tableau 9 : Projection des besoins futur en eau potable par commune rurale à chichaoua  
(Source : ABHT)

### I.3- Demande en eau d'irrigation

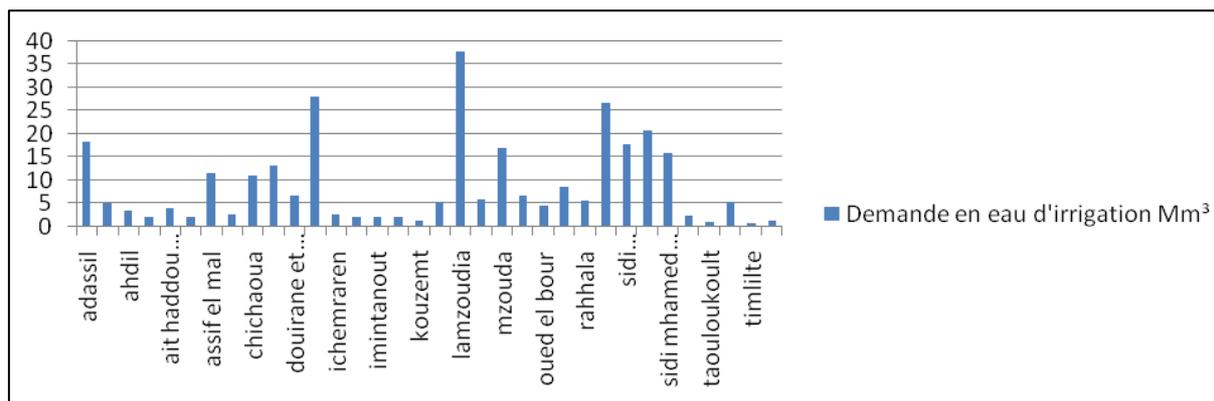


Figure 8 : Demande en eau irrigation en Mm³ par communes

La demande en eau d'irrigation dans la Province, bien qu'ils soient négligeables devant les demandes en eau potable, mais ceci n'empêche que ces demandes soient importantes.

Les variations de demande en eau d'irrigation sont de 1,106 Mm<sup>3</sup>, à kouzemt à 37,7195 Mm<sup>3</sup> à Lamzoudia.

### II- Taux d'accès à l'eau potable

Le taux d'accès à l'eau potable est calculé comme suit :

$$\text{Taux d'accès} = \left( \frac{\text{Population desservie}}{\text{Population totale}} \right) \times 100$$

Le tableau représente le taux des populations qui ont accès à l'eau potable, par Commune et par Cercle.

- ✓ A Chichaoua, 65% des populations ont accès à l'eau potable au niveau de 10 Communes Rurales de ce Cercle.
- ✓ Au Cercle Imin Tanout, uniquement 12% de la population ont accès à l'eau potable, c'est un chiffre très faible, par rapport aux autres Cercles. C'est le cercle le moins desservi en eau potable.
- ✓ Au niveau du Cercle de Mejjat, 34.7% ont accès à l'eau potable en 2002.
- ✓ Quand à M'touga, a connu le 3<sup>ème</sup> chiffre en ce qui concerne le taux d'accès 21.78%

Donc, sur la totalité de la Province de Chichaoua, Seul 33.7% de la population ont accès à l'eau potable, ce chiffre reste faible au vu du développement économique qu'a connue cette province au cours des dernières années.

Cercle	Commune Rurale	Population en 2002	Population desservie	Taux d'accès (%)
Chichaoua	AIT HADI	3630	2032,8	56
	LAMZOU디아	25829	25054,13	97
	OULAD	6115	4097,05	67
	SAIDATE MOUMNA	5495	4011,35	73
	OULAD MOUMNA	6115	4097,05	67
	SAIDATE	5495	4011,35	73
	SID L'MOKHTAR	2988	1015,92	34
	SIDI BOUZID ARRAGRAGUI	6944	4583,04	66
	SIDI M'HAMED DALIL	2864	1603,84	56
	AHDIL	7675	4681,75	61
IminTannout	AFALLA ISSEN	600	42	7
	AIN TAZITOUNTE	692	62,28	9
	AIT HADDOU YOUSSEF	83	0,83	1
	IROHALEN	294	14,7	5
	LALLA AAZIZA	120	1,2	1
	NFIFA	2829	1159,89	41
	OUAD LBOUR	1840	368	20
	SIDI GHANEM	1674	234,36	14
	TIMEZGADIOUINE	1615	258,4	16
Majjat	ADASSIL	140	2,8	2
	ASSIF EL MAL	4654	2606,24	56
	DOUIRANE	3948	947,52	24
	GMASSA	5732	2579,4	45
	MAJJAT	7189	4025,84	56
	M'ZOUДА	5224	1410,48	27
	ZAOUИAT ANNAHLIA	5109	1685,97	33
Mtougа	BOUABOUT	5615	2246	40
	BOUABOUT AMDLANE	240	7,2	3
	ICHAMRAREN	1654	281,18	17
	KOUZEMT	702	91,26	13
	RAHHALA	3695	1773,6	48
	SIDI ABDELMOUMEN	2751	660,24	24
	TAOULOUKOULT	3070	767,5	25
	TIMLILT	370	18,5	5

Tableau10 : Taux d'accès à l'eau potable par commune en 2002

### III-Production d'eau

En l'absence d'une régie autonome de distribution de l'eau potable, c'est l'agence locale de L.O.N.E.P, qui est chargée de la gestion de ce secteur dans les villes de Chichaoua, Imin Tanout, et le centre urbain de Sidi Mokhtar. Pour l'ensemble de la province, uniquement 23 douars sont desservis en eau potable par l'agence locale de l'O.N.E.P, répartis comme suit :

- 18 à Chichaoua
- 4 à M'touga
- 1 à Imintanout
- 1 à Mejjate

Ces douars représentent 2,4% des douars de la Province.

#### III.1- Cercle Chichaoua

La production par captage en eau potable au cercle Chichaoua se fait au niveau de 3 centres avec un total de 18 douars, 1 douar à Ahdil, 3 à Chichaoua, 1 seul au niveau de sidi bouzid et 13 à Sid L'Mokhtar, ce qui représente un pourcentage de 8.1% des douars du cercle.

##### 1. CU de Chichaoua

Depuis 1995 et jusqu'à 2006 la production au niveau du centre Chichaoua dépendait de 2 puits. En 2007, 3 forages ont été effectués au centre, ce qui a poussé à négliger complètement les services des 2 puits, et ce qui explique le volume de production élevé au centre à partir de cette année. (Source : ONEP)

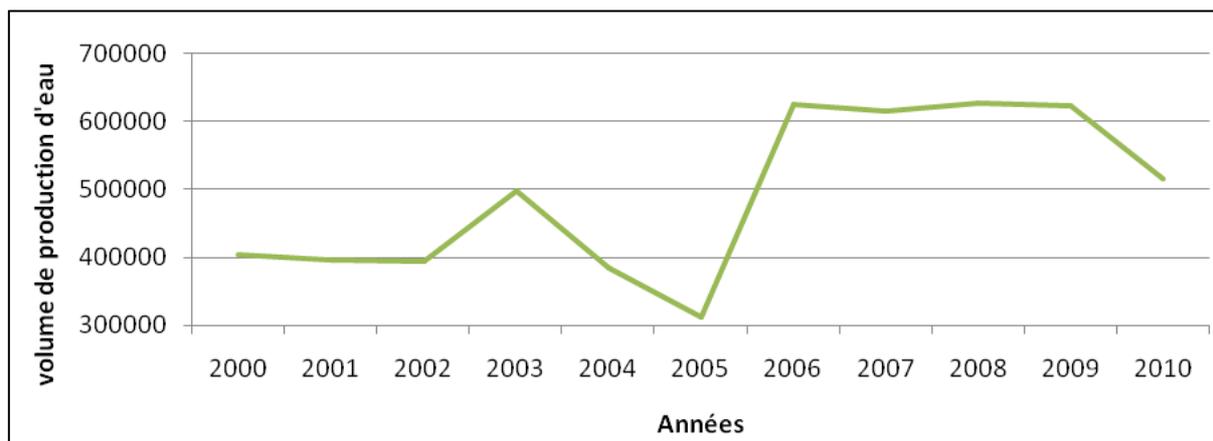
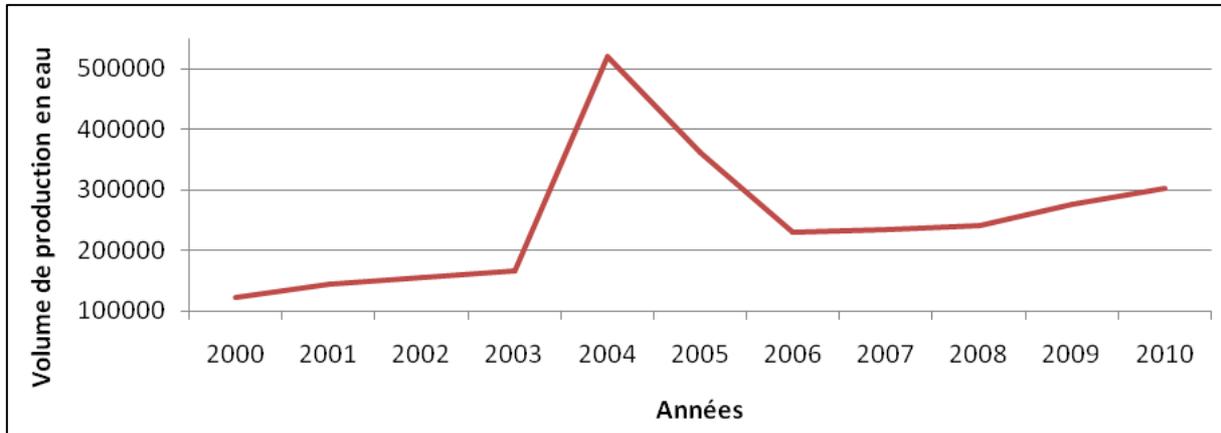


Figure 9 : Production annuelle en eau à chichaoua

## **2. CR de Sid L'Mokhtar**

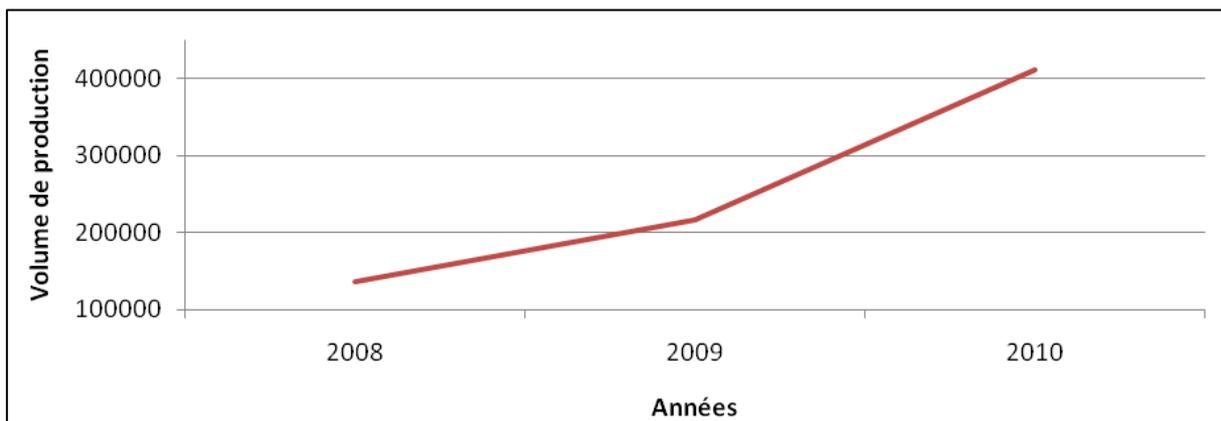
Le seul forage de Sid L'Mokhtar servait à la production d'eau de 1995 jusqu'à 2005, En 2006 un autre forage a été ajouté avec un puits, à 2007 et jusqu'aujourd'hui, la production dépend uniquement de 2 forages. (Source : ONEP)



*Figure 10 : Production annuelle en eau potable à Sid L'Mokhtar*

## **3. CR de Sidi Bouzid**

A sidi bouzid le volume de production d'eau est plus ou moins négligable par rapport aux autres centres de Chichaoua, les exploitation à ce centre n'ont commencé qu'en 2008, la région contenait un seul forage pendant les deux premières années, à partir de la 3ème année, 2010 un autre forage est ajouté, c'est la raison de l'augmentation précoce du volume de production d'eau à ce centre au début de l'année. (Source : ONEP)



*Figure 11 : Production annuelle en eau potable à Sidi Bouzid*

### III.2- Cercle Imintanout

Le seul centre exploité au cercle Imintanout est le centre Imintanout, depuis 1995 les exploitations dépendaient au centre d'une station de traitement et d'un seul forage, et ce jusqu'à 2006 les variations de volume de production durant cette période étaient plus ou moins stable, à 2007 et jusqu'à 2008 un autre puits s'est rajouté, et à 2009 c'est un autre forage qui fait lieu. Donc aujourd'hui les exploitations au centre Imintanout sont parmi les plus importantes dans toute la province, et les volumes produits sont très élevés. (Source : ONEP)

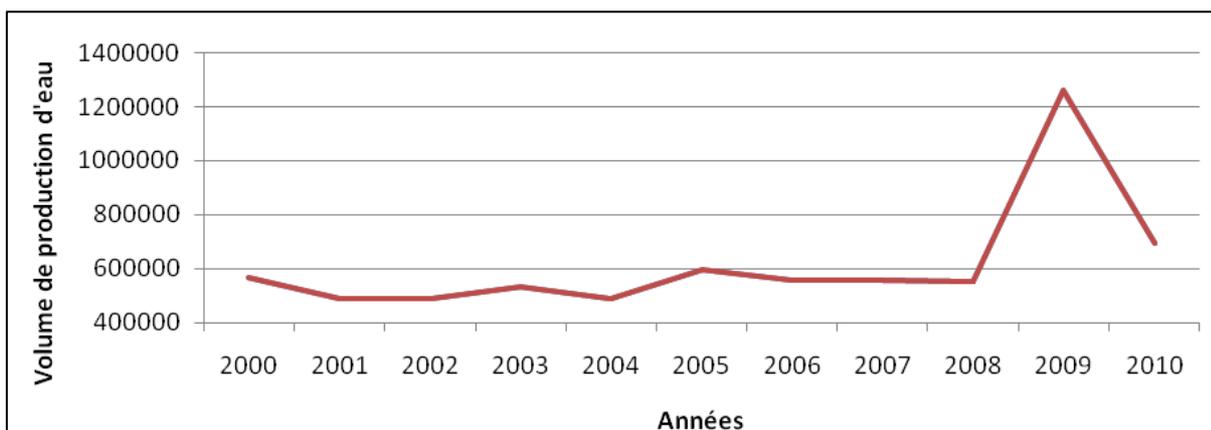


Figure 12 : Production annuelle en eau potable à Imintanout

### III.3- Cercle M'touga

Deux centre à M'touga sont exploité par l'O.N.E.P

#### 1. CR de Taouloukout

Au centre Taouloukout l'exploitation n'a commencé qu'à 2007, 2 Forage au centre servent à la production en eau jusqu'aujourd'hui, les volumes produits durant ces années sont augmentation remarquable, varie entre 18000m<sup>3</sup> à 2007, et 28000 à 2010. (Source : ONEP)

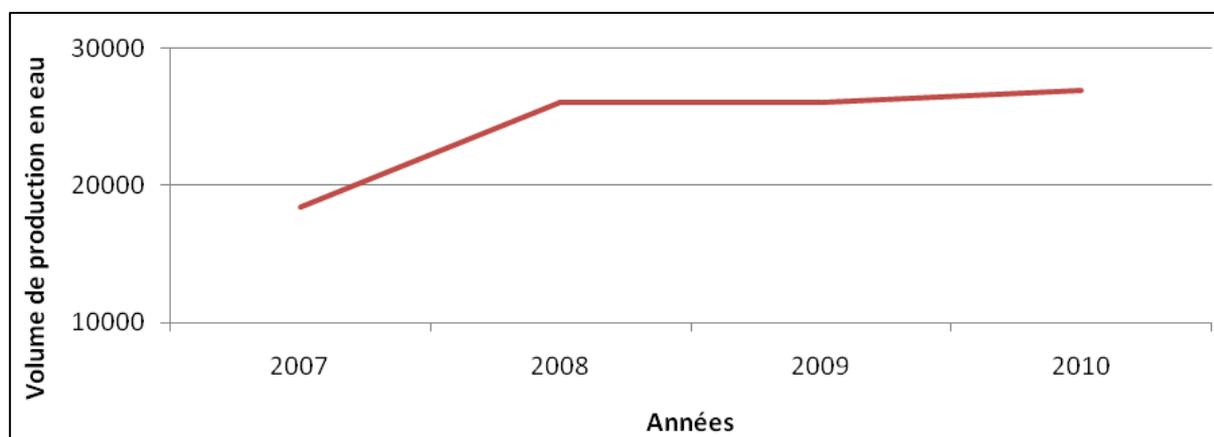


Figure 13 : Production annuelle en eau potable à Taouloukout

## 2. CR de Bouabout

A Bouabout les exploitation ont commencé à 2008, une diminution remarquable du volume de production entre les deux premières années. Un seul forage au centre depuis 2008 et jusqu'à présent. (Source : ONEP)

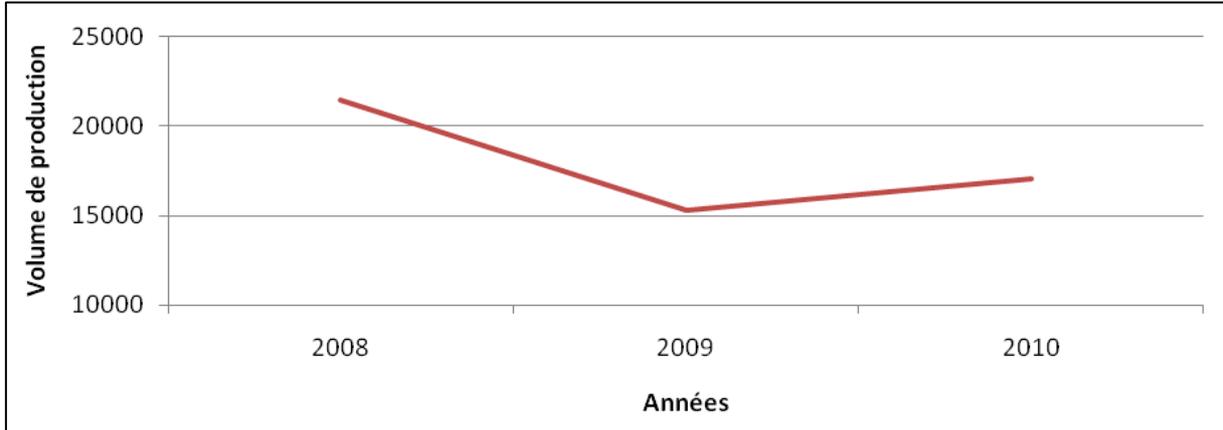


Figure 14 : Production annuelle en eau potable à Bouabout

## III.4- Cercle Mejjate

L'exploitation dans ce cercle n'a commencé qu'à 2007 et au niveau de 2 centres.

### 1. CR de Douirane

La production au centre dépend de 2 forages, les volumes des eaux produites sont en augmentation continue. (Source : ONEP)

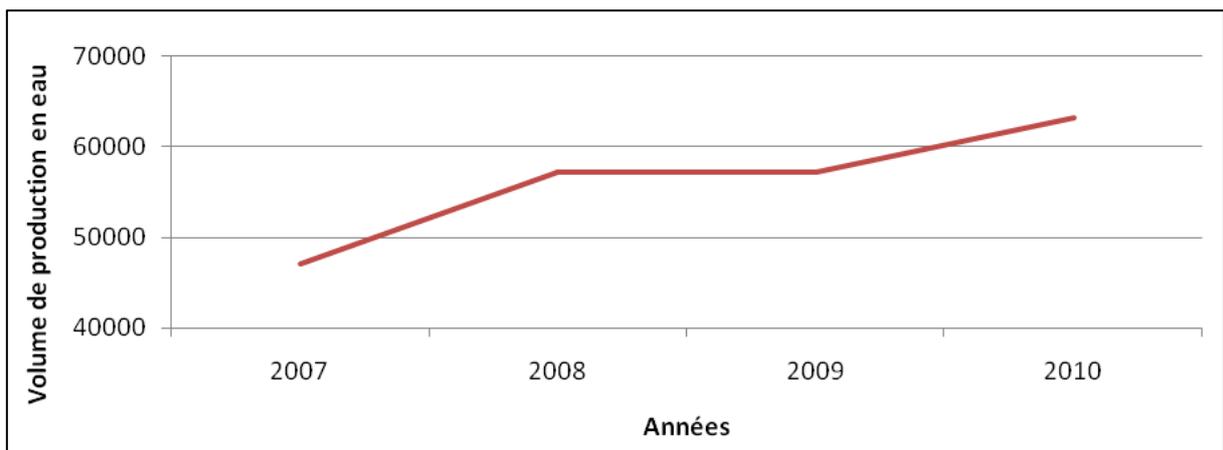


Figure 15 : Production annuelle en eau potable à Douirane

### 2. CR de Mejjate

Les mêmes conditions du centre Douirane se rencontrent au centre Mejjate. L'exploitation à 2007, 2 forages, et une augmentation continue au volume de production, la différence entre les deux centres se trouve en volumes produits, qui sont à Mejjate supérieurs à Douirane. (Source : ONEP)

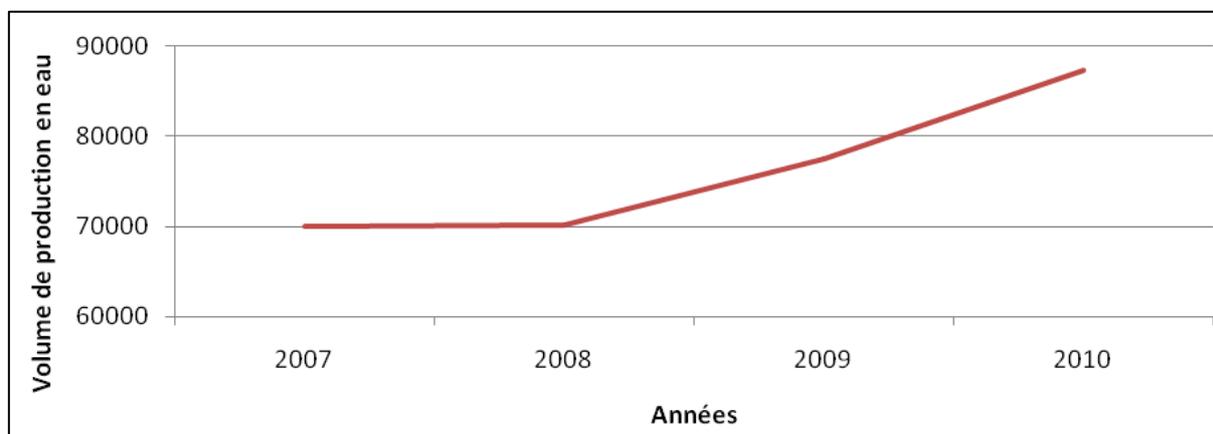


Figure 16 : Production annuelle en eau potable à Mejjate

#### IV-Consommation

**La consommation totale annuelle = la consommation domestique + industrielle + administratif**

##### IV.1- Cercle Chichaoua

###### 1. CU de Chichaoua

La consommation d'eau à Chichaoua est en augmentation continue, varie de 412427 à 494566 entre les années 2007 et 2010. Cette augmentation est expliquée par le développement de la population et le taux d'accroissement élevé qui fait l'augmentation des consommations dans la province.

Années	2007	2008	2009	2010
Volume (m3)	412427	429134	472857	494566

Tableau 11 : Consommation Totale annuelle d'eau au centre Chichaoua (Source :ONEP)

Au centre Chichaoua, les eaux domestiques sont les plus consommées, avec un pourcentage de 89%, les eaux administratives occupent un pourcentage de 10 %, quand aux industrielles, les plus minimes sont de 1%.

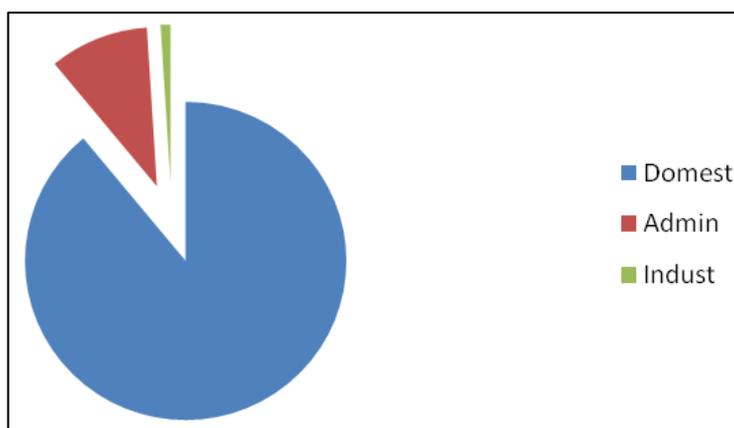


Figure 17 : Consommation en eau potable par categorie au centre chichaoua

### 2. CR de Sidi L'Mokhtar

Le volume de consommation a Sid L'Mokhtar est moins élevé que celui de Chichaoua, il est aussi en augmentation , varie de 179934 et 238662 entre les années 2007 et 2010.

<b>Années</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Volume (m3)	179934	192379	206138	238662

Tableau 12 : Consommation totale annuelle au centre Sid L'Mokhtar (Source : ONEP)

Aussi au centre Sid L'Mokhtar les eaux domestiques sont les plus consommées durant ces 4 années, avec un pourcentage de 92,54%, les autres categories sont très minimes par rapport a cette categorie, 2.32% pour les eaux industrielles, 5.14% d'eaux administratifs.

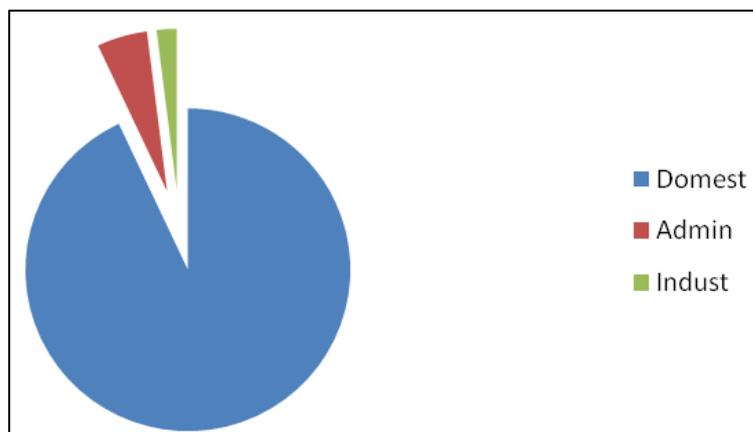


Figure 18 : Consommation par categorie au centre Sid L'Mokhtar

### 3. CR de Sidi bouzid

La consommation au centre Sidi Bouzid, varie entre 26493 à 2008 et 36587 à 2010, les volumes ont connu augmentation de 15% entre les années 2008 et 2009.

<b>Années</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Volume (m3)	26493	36199	36587

Tableau 13 : Consommation totale annuelle au centre Sidi Bouzid (Source :ONEP)

Les eaux domestiques sont aussi les plus consommées à Sidi Bouzid durant ces Trois années, leur valeurs est de 95.4%, les eaux administratifs occupe un total de 3. 39%, les eaux industrielles de 1.5%.

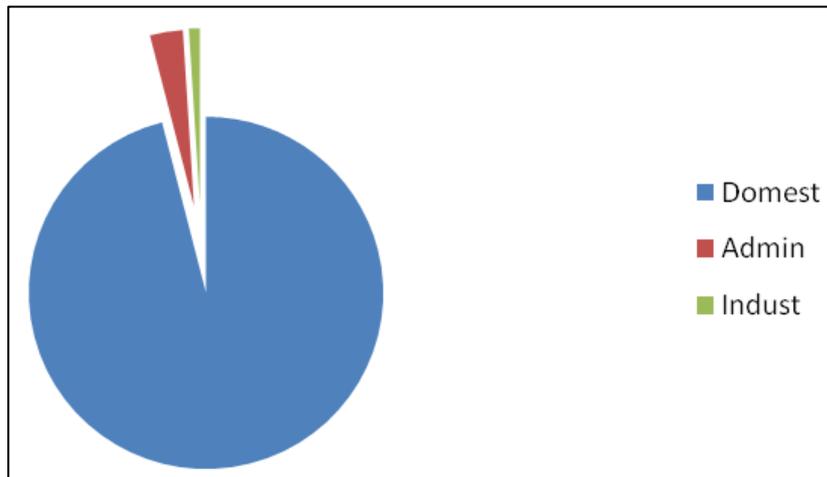


Figure 19 : Consommation par catégorie au centre Sidi Bouzid

#### IV.2- Cercle Imintanout

Le seule centre du cercle est Imintanout, les volumes de consommation en ce centre sont les plus élevés, varient entre 411254 à 2007 et 419914 à 2010, les volumes en augmentation, continu, ont connu une diminution entre les années 2007 et 2008.

Années	2007	2008	2009	2010
Volume (m3)	411254	390850	415992	419914

Tableau 14 : Consommation totale annuelle au centre Imintanout (Source :ONEP)

La consommation à Imintanout est supérieur toujours en ce qui concerne les eaux domestiques, 92,27%, ne dépasse pa les 8% pour le total des 2 autres catégories.

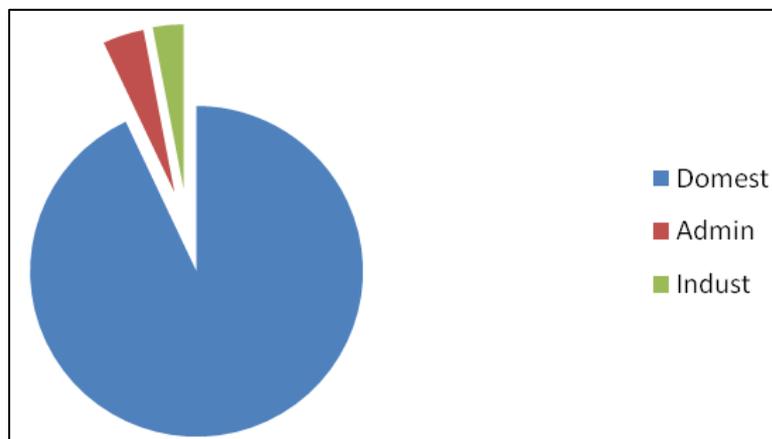


Figure 20 : Consommation par catégorie au centre Imintanout

### IV.3- Cercle M'touga

Les deux centres du cercle sont :

#### 1. CR de Bouabout

Des volumes de consommation très faibles en ce centre varient entre 6943 à 2008 et 9052 à 2010. La quantité malgré sa faiblesse a connu une augmentation très rapide du volume, de 13%.

<i>Années</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Volume (m3)	6943	8427	9052

Tableau 15 : Consommation totale annuelle au centre Bouabout (Source :ONEP)

Les eaux domestiques consommées durant ces trois années sont d'un pourcentage de 52,77%, le taux de consommation des eaux administratives est le plus élevé par rapport aux autres centres de la province, avec un total de consommation de 34.29% les eaux industrielles sont de 12%.



Figure 21 : Consommation par catégorie au centre Bouabout

#### 2. CR de Taouloukout

Le 2<sup>ème</sup> centre de M'Touga, les volumes de consommation des eaux dans ces centres, sont plus élevés par rapport à Bouabout, varient de 15404 à 2007 à 22521 à 2010, l'augmentation des volumes est très rapide.

<i>Années</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Volume (m3)	15404	19677	19991	22521

Tableau 16 : consommation totale annuelle au centre Taouloukout (Source :ONEP)

Le même principe se rencontre au centre Touloukout en ce qui concerne les eaux domestiques, 78,92% un pourcentage très élevé par rapport aux autres catégories, 15,12% administratif et de 5,9% pour les industrielles.



Fig 22 : Consommation par categorie au centre Taouloukout

#### IV.4- Cercle Mejjate

##### 1. CR de Mejjate

Les volumes de consommation sont en augmentation, de 61050 à 2007 à 73057 à 2010.

Années	2007	2008	2009	2010
Volume (m3)	61050	64905	68777	73057

Tableau 17 : Consommation totale annuelle au centre Mejjate (Source :ONEP)

La consommation des eaux domestiques au centres représentent 68,43%, suivie des administratives 28,96% quand aux industrielles elles sont de 2,604%.

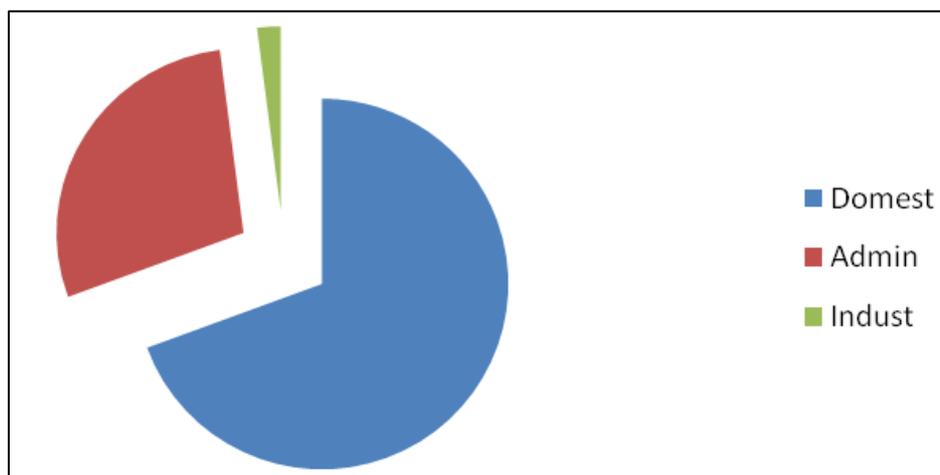


Figure 23 : Consommation par categorie au centre Mejjat

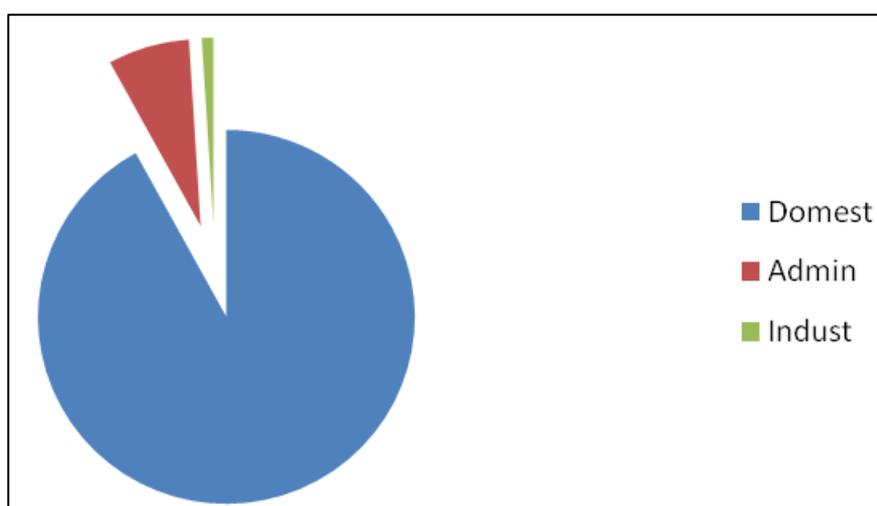
## 2. CR de Douirane

Le 2<sup>ème</sup> centre du cercle Mejjate, les volumes de consommation de l'années 2007 à l'années 2010 ont variées de 35932 à 55762. Sans aucune diminution.

<i>Années</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Volume (m3)	35932	44801	48821	55762

*Tableau 18 : Consommation Totale annuelle au centre Douirane (Source :ONEP)*

Les eaux domestiques toujours dominantes, 92.01%, les eaux administratives 7.3% quand aux industrielle ne dépassent pas 1%.



*Figure 24 : Consommation par categorie au centre Douirane*

### **CHAPIII : QUALITE DES EAUX DE LA PROVINCE DE CHICHAOUA**

## **I- Norme de qualité**

### **I.1- Les eaux de surfaces**

La grille de qualité des eaux de surface est définie par Arrêté conjoint du Ministère de l'Équipement et du Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'environnement.

La grille est divisée en 5 classes, selon la qualité de l'eau, allant d'excellente (classe 1) à très mauvaise (classe 5). La grille se base essentiellement sur les paramètres suivants, pour l'appréciation de la qualité de l'eau : paramètres organoleptiques, physico-chimiques, substances indésirables, toxiques bactériologiques et biologiques.

Une grille simplifiée est également dressée pour l'évaluation de la qualité globale des eaux de surface, qui ne subissent pas l'influence des sources de pollution, avec distinction de l'eau des rivières et celles des lacs.

Pour simplifier l'étude de qualité des eaux superficielles, Les résultats des analyses des eaux superficielles doivent être par rapport à la grille de qualité des eaux superficielles simplifiée. Les paramètres de cette grille sont ceux relatifs aux indicateurs d'une pollution organique, azotée, phosphorée, et bactérienne.

CLASSE DE QUALITE		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
PARAMETRE	UNITE					
<b>ORGANOLEPTIQUES</b>						
Couleur	mgPt/l	<20	20- 50	50-100	100-200	>200
Odeur à 25°C		<3	3-10	10-20	>20	-
<b>PHYSICO-CHIMIQUES</b>						
Température	°C	<20	20-25	25-30	30-35	>35
pH	ph	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9.2	<6.5ou >9.2	-
Conductivité à 20°C	µs/cm	<750	750-1300	1300-2700	2700-3000	>3000
Chlorures (Cl-)	mg/l	<200	200-300	300-750	750-1000	>1000
Sulfates (SO4)	mg/l	<100	100-200	200-250	250-400	>400
Matière en suspension	mg/l	<50	50-200	200-1000	1000-2000	>2000
O2 dissous	mg/l	>7	7-5	5-3	3-1	<1
DBO5	mgO2/l	<3	3-5	5-10	10-25	>25
DCO	mgO2/l	<30	30-35	35-40	40-80	>80
Oxydabilité KMnO4	mg/l	<=2	2-5	5-10	>10	-
<b>SUBSTANCES INDESIRABLES</b>						
Ammonium (NH4+)	mgNH4+/l	<=0.1	0.1-0.5	0.5-2	2-8	>8
NTK	mgN/l	<=1	1-2	2-3	>3	-
Nitrates (NO3-)	mg/l	<=10	10-25	25-50	>50	-
Orthophosphate(PO43-)	mgPO43-/l	<=0.2	0.2-0.5	0.5-1	1-5	>5
P.total (PT)	mgP/l	<=0.1	0.1-0.3	0.3-0.5	0.5-3	>3
Baryum	mg/l	<=0.1	0.1-0.7	0.7-1	>1	-
Cuivre (Cu)	mg/l	<=0.02	0.02-0.05	0.05-1	>1	-
Zinc (Zn)	mg/l	<0.5	0.5-1	1-5	>5	-
Manganèse (Mn)	mg/l	<=0.1	0.1-0.5	0.5-1	>1	-
Fer total (Fe)	mg/l	<0.5	0.5-1	1-2	2-5	>5
Fluorures (F-)	mg/l	<=0.7	0.7-1	1-1.7	>1.7	-
Hydrocarbures dissous	mg/l	<0.05	0.05-0.2	0.2-1	>1	-
Phénols	mg/l	<0.001	0.001-0.005	0.005-0.01	>0.01	-
Détérgents anioniques	mg/l	<=0.2	<=0.2	0.2-0.5	0.5-5	>5
<b>SUBSTANCES TOXIQUES</b>						
Arsenic (As)	µg/l	<=10	<=10	10-50	>50	-
Cadmium ( Cd)	µg/l	<=3	<=3	3-5	>5	-
Chrome total (Cr)	µg/l	<=50	<=50	<=50	>50	-
Plomb (Pb)	µg/l	<=10	<=10	10-50	>50	-
Mercure(Hg)	µg/l	<=1	<=1	<=1	>1	-
Sélénium(Se)	µg/l	<=10	<=10	<=10	>10	-
Nickel (Ni)	µg/l	<=20	<=20	20-50	>50	-
Cyanures(CN-)	µg/l	<=10	<=10	10-50	>50	-
Pesticides par subst	µg/l	<=0.1	<=0.1	<=0.1	>0.1	-
Pesticides au total	µg/l	<=0.5	<=0.5	<=0.5	>0.5	-
HPA	µg/l	<=0.2	<=0.2	<=0.2	>0.2	-
<b>BACTERIOLOGIQUES</b>						
C. fécaux	/100ml	<=20	20-2000	2000-20000	>20000	-
C.totaux	/100ml	<=50	50-5000	5000-50000	>50000	-
S. fécaux	/100ml	<=20	20-1000	1000-10000	>10000	-
<b>BIOLOGIQUES</b>						
Chlorophylle a	µg/l	<2.5	2.5-10	10-30	30-110	>110

Tableau 19 : Normes de qualité des eaux destinées à l'AEP (www.water.gov.ma)

➤ **Eaux de rivières**

Paramètre de qualité	O2 dissous (mgO2/l)	DBO5 (mgO2/l)	DCO (mgO2/l)	NH4+ (mgNH4+/l)	PT (mg/l)	CF (UFC/100ml)
<b>Excellente</b>	>7	<3	<20	<0,1	<0.1	<20
<b>Bonne</b>	7-5	3-5	20-25	0,1-0,5	0,1-0,3	20-2000
<b>Moyenne</b>	5-3	5-10	25-40	0,5-2	0,3-0,5	2000-20000
<b>Mauvaise</b>	3-1	10-25	40-80	2-8	0,5-3	>20000
<b>Très mauvaise</b>	<1	>25	>80	>8	>3	-

Tableau21 : Grille simplifiée de qualité des eaux de rivière (www.water.gov.ma)

➤ **Eau de lac**

Paramètre de qualité	O <sub>2</sub> dissous (mgO <sub>2</sub> /l)	PT (mgP/l)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	Chl a (µg/l)
Excellente	>7	<0,1	<0,2	<10	<2,5
Bonne	7-5	0,1-0,3	0,2-0,5	10-25	2,5-10
Moyenne	5-3	0,3-0,5	0,5-1	25-50	10-30
Mauvaise	3-1	0,5-3	1-5	>50	30-110
Très mauvaise	<1	>3	>5	-	>110

Tableau 21 : Grille simplifié de qualité des eaux des lacs ([www.water.gov.ma](http://www.water.gov.ma))

### I.2- Les eaux souterraines :

L'appréciation de la qualité des eaux souterraines est faite sur la base d'une grille simplifiée comportant cinq paramètres indicateurs de pollution physico-chimique, organique, azotée et bactérienne. Ces paramètres sont:

- ✓ La conductivité et les ions chlorures qui renseignent sur la qualité minéralogique des eaux.
- ✓ Les nitrates, principal indicateur d'une pollution d'eau souterraine
- ✓ NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : forme réduite de l'azote.
- ✓ Matières oxydables : déterminées par oxydabilité au KMnO<sub>4</sub>.
- ✓ Les coliformes fécaux.

Paramètre de qualité	Cond (µs/cm)	Cl- (mg/l)	NO <sub>3</sub> - (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	MO (mgO <sub>2</sub> /l)	CF (UFC/100ml)
Excellente	<400	<200	<5	≤0,1	<3	≤20
Bonne	400-1300	200-300	5-25	0,1-0,5	3-5	20-2000
Moyenne	1300-2700	300-750	25-50	0,5-2	5-8	2000-20000
Mauvaise	2700-3000	750-1000	50-100	2-8	>8	>20000
Très mauvaise	>3000	>1000	>100	>8	-	-

Tableau 22 : Grille simplifiée des eaux souterraines ([www.water.gov.ma](http://www.water.gov.ma))

## II- Qualité des eaux dans la province

- **Evolution des paramètres mesurés pour les eaux superficielles**
- **Température**

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et la nature des écoulements de l'eau souterraine.

Les données de températures disponibles sont instantanées et ne peuvent pas donner une idée sur les variations à court terme (variations journalières), ainsi que sur les variations à moyen terme (variations saisonnières).

<i>Code SA</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Minimale</i>	<i>Maximale</i>
<b>TAIR</b>	Température de l'air	°C	14.4	30.6
<b>TEAU</b>	Température de l'eau	°C	14.7	25.4

Tableau 23 : Valeurs minimales et maximales des températures au niveau de toutes les ressources exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)

Le tableau dessus montre que la qualité des eaux vis-à-vis de température est excellente à moyenne et respectent parfaitement les normes marocaines, une excellente qualité est inférieure à 20 °C, quand à la qualité moyenne, elle est limitée entre 20 et 25°C ce qui est le cas de la valeur maximale de température de l'eau dans la province.

- **Turbidité**

La turbidité est un paramètre organoleptique et une expression des propriétés Optiques d'une eau à absorber ou/et à diffuser de la lumière. Elle est due à la présence des matières en suspension, microorganismes et autres.

<i>Code SA</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Minimale</i>	<i>Maximale</i>
<b>TURL</b>	Turbidité au labo	NTU	0.13	2.14
<b>TURT</b>	Turbidité au terrain	NTU	0.20	2.86

Tableau24 : Valeurs minimales et maximales de turbidité des eaux au niveau de toutes les ressources exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)

- **pH**

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure l'activité en ions  $H_3O^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples dont la température et l'origine.

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>PH</b>	pH au labo	Unité pH	7.08	7.78
<b>PHE</b>	pH d'équilibre	Unité pH	6.48	7.86
<b>PHM</b>	pH sur terrain	Unité pH	6.90	7.82

Tableau 25 : Valeurs minimales et maximales du pH au niveau de toutes les ressources exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)

Le tableau ci-dessus montre que les eaux de la province sont relativement neutres à alcalines, elles correspondent aux normes marocaines de la qualité ( $6.5 < \text{pH} < 8.5$ ). La qualité donc des eaux de la province vis-à-vis au pH est excellente.

- conductivité

La conductivité mesure l'aptitude de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau et par suite donner une idée sur la minéralisation totale d'une eau.

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>CDVR</b>	Conductivité au labo	$\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C	378	2450
<b>CONT</b>	Conductivité sur place	$\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C	383	2440

Tableau 26 : Valeurs minimales et maximales de conductivité des eaux au niveau de toutes les ressources exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)

Le tableau révèle que la conductivité des eaux de la province est relativement modérée, les eaux sont de qualité bonne à moyenne et respectent en général les normes de qualité marocaines. Une qualité d'eau bonne vis-à-vis de la conductivité est inférieure à  $1300 \mu\text{S}/\text{cm}$ , au delà de  $2700 \mu\text{S}/\text{cm}$  la qualité est mauvaise à très mauvaise.

- Alcalinité

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>TACR</b>	Titre alcalimétrique complet au labo	még/L	2.75	6.40
<b>TA</b>	Alcalinité TA au Labo	még/L	0.00	0.00
<b>TACE</b>	TAC à l'équilibre	még/L	3.20	5.80

Tableau 27 : valeurs minimales et maximales d'alcalinité des eaux au niveau de toutes les ressources exploitées 2009-2010 (source : ONEP)

- O<sub>2</sub> Dissous et Oxydabilité

Une concentration donnée en oxygène dissous peut correspondre selon la température à une sous saturation ou à une sursaturation puisque la concentration saturante diminue avec la température.

<i>Code SA</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Minimale</i>	<i>Maximale</i>
<b>OXYD</b>	<i>Oxydabilité à chaud 13mn</i>	<i>mg O2/L</i>	<i>0.34</i>	<i>1.76</i>
<b>OXDD</b>	<i>Oxygène dissous</i>	<i>mg O2/L</i>	<i>5.08</i>	<i>7.38</i>

*Tableau28 : valeurs minimales et maximales d'O<sup>2</sup> dissous et oxydabilité des eaux au niveau de toutes les ressources exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)*

Le tableau montre que les valeurs de l'oxygène dissous des eaux de chichaoua sont relativement forte ce qui donne une qualité excellente à bonne. (Une qualité excellente d'eau vis-à-vis d'oxygène dissous est supérieure à 7. Quand aux valeurs comprises entre 5 et 7 indique une qualité bonne des eaux).

- Résidu sec

<i>Code SA</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Minimale</i>	<i>Maximale</i>
<b>RSEC</b>	<i>Résidu Sec</i>	<i>mg/L</i>	<i>3338.5</i>	<i>1925.0</i>

*Tableau 29 : Résidu sec des eaux exploitées en 2009-2010 (source : ONEP)*

- Paramètres bactériologiques

<i>Code SA</i>	<i>Paramètres</i>	<i>Unité</i>	<i>Minimale</i>	<i>Maximale</i>
<b>SFN</b>	<i>Streptocoques fécaux</i>	<i>NPP/100 mL</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
<b>CT</b>	<i>coliformes totaux</i>	<i>NPP/100 mL</i>	<i>0</i>	<i>15</i>
<b>CFN</b>	<i>coliformes fécaux</i>	<i>NPP/100 mL</i>	<i>0</i>	<i>7</i>

*Tableau 30 : valeurs minimales et maximales des paramètres bactériologiques au niveau des ressources en eau de la Province Chichaoua en 2009-2010 (source : ONEP)*

Le tableau montre une absence totale de pollution bactériologique au niveau des ressources en eau dans la province, et une qualité excellente des eaux vis-à-vis des paramètres bactériologique.

La valeur maximale de streptocoque Fécaux selon le tableau est 4 NPP/100 ml, alors qu'une eau de qualité excellente exige <=20 NPP/100 ml.

De même les coliformes totaux et coliformes fécaux respectent les normes de qualité excellente des eaux.

- **minéralisation**

- Les substances minérales :

Se sont des substances qui font partie de la qualité naturelle des eaux, mais leur teneur ne devrait surtout pas dépasser des limites précises, qui diffèrent selon la nature de ces substances.

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>CAD</b>	Calcium	mg/L	97.6	313.6
<b>MGN</b>	Magnésium	mg/L	4.02	82.82
<b>CLD</b>	Chlorures	mg/L	24.85	294.60
<b>K</b>	Potassium	mg/L	0.009	14.268
<b>NA</b>	Sodium	mg/L	6	160
<b>SO4D</b>	Sulfates	mg/L	66.97	761.55
<b>SIO3</b>	Selicates	mg/L	3.70	18.15

Tableau 31 : valeurs minimales et maximales des substances minérales au niveau des ressources en eau de la Province Chichaoua en 2009-2010 (source : ONEP)

La quantité de ces substances dans les eaux est importante, on y rencontre de forte teneurs en calcium, et en sulfate, des teneurs moyenne en les autres substances, dont la plupart respectent les normes, et donc on peut dire que la qualité de ces eaux est bonne à moyenne.

- Les substances indésirables :

Ces substances sont soit sous forme de composés métalliques, soit sous forme de composé azotés.

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>FET</b>	Fer total	mg/L	0.028	0.294
<b>BA</b>	Baryum	mg/L	0.0000	0.3579
<b>MN</b>	Manganèse	mg/L	0.000	0.033
<b>ZN</b>	Zenc	mg/L	0.012	0.610
<b>CU</b>	Cuivre	mg/L	0.000	0.035
<b>NH4D</b>	Ammonium	mg/L	0.002	0.447
<b>NO3D</b>	Nitrates	mg/L	0.00	28.42
<b>NO2D</b>	Nitrites	mg/L	0.00	0.00
<b>FLUO</b>	Fluorures	mg/L	0.01	1.10
<b>Al</b>	Aluminium	mg/L	0.0037	0.1787

Tableau32 : valeurs minimales et maximales des substances indésirables au niveau des ressources en eau de la Province de Chichaoua 2009-2010 (source : ONEP)

➤ Composés métalliques

Se sont les métaux ou les métalloïdes qui sont présent dans le sol et qui peuvent être aussi exogènes. Une grande quantité de ces composées dans les eaux indique en général la présence d'une pollution chimique minérale.

Ces composés sont le fer total, le baryum, le manganèse, le zenc, le cuivre et les fluorures, dont les teneurs dans les ressources superficielles de la province sont faible à nulle, et respectent les normes de la qualité marocaine.

➤ Composés azotés

L'azote présent sous trois formes chimiques susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique.

Les composées azotées sont en général des substances indésirables dans les eaux.

L'ammonium est la forme la plus toxique de l'azote. La teneur des eaux en ammonium est faible, ce qui explique une qualité excellente à bonne, qui respectent les normes de qualité marocaine, (une eau d'excellent qualité a des teneurs en ammonium inférieur à 0.1 mg/L, une eau de bonne qualité est une eau qui a des teneurs en ammonium comprise entre 0.1 et 0.5). Ces teneurs faibles indiquent l'absence de pollution par rejet urbain et industrielle.

Les nitrites presque absents dans les eaux de la province, indiquent l'absence de contamination organique ou bactériologique des eaux, les nitrites sont la forme de passage entre les nitrates et l'ammonium, ils sont moins stables et moins oxygénés mais surtout plus toxiques et très peu présents, donc les teneurs nulles en cette forme, indiquent que les eaux sont bonnes.

Les nitrates est la forme la plus oxygénée de l'azote, c'est une forme très soluble, et surtout indésirable dans les eaux, les eaux de la province vis-à-vis des nitrates sont bonne à moyenne, les teneurs sont généralement élevées, mais n'empêche qu'ils respectent les normes de qualité, (bonne comprise entre 10 et 25 mg/L, moyenne comprise entre 25 et 50 mg/L).

- Les substances toxiques

Ce sont des substances dont la présence peut indiquer de grave contamination de l'eau.

La majorité de ces substances toxiques fait partie des composés métalliques.

<b>Code SA</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>CD</b>	Cadmium	µg/l	0.0000	0.0018
<b>PB</b>	Plomb	µg/l	0.0000	0.0264
<b>AS</b>	Arsenic	µg/l	0.0000	0.0139
<b>CR</b>	Chrome	µg/l	0.0000	0.0106
<b>SE</b>	Sélinium	µg/l	0.0000	0.0348

*Tableau 33 : valeurs minimales et maximales des substances toxiques au niveau des ressources en eau de la Province de Chichaoua en 2009-2010 (source : ONEP)*

Les teneurs en substances toxiques dans les ressources superficielles de la province, sont relativement faible, donc des qualités bonnes à moyenne.

La présence de ces substances peut être consécutive soit des rejets industriels, c'est le cas du cadmium, de l'arsenic, et du chrome, soit des causes externes, tels que le plomb et le sélénium. L'absence de ces substances dans certains points d'eau indique l'absence de pollution chimique aigue.

- **Qualité des eaux**

L'étude de qualité des eaux est faite à l'aide des grilles simplifiées de qualité, ces grilles permettent la sélection de quelques paramètres à étudier selon la nature de l'eau et dont l'objectif est de déterminer aisément la qualité globale de l'eau, on parle alors des indices de qualité.

- Eaux de surface : période des basses eaux

N°_IRE	Station	Oued	Date	O <sub>2</sub> Dissous mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	DCO mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	P Tot mg/l	CF/100 ml	Qualité Des eaux	
521628	Aval Imintanout	Imintanout	10/06/2009	0	308	931	164	15.50	1,2x10 <sup>7</sup>	Très Mauvaise	
52451	Station Chichaoua	Chichaoua	11/06/2009	A sec							
521627	Aval rejet Chichaoua	Chichaoua	12/06/2009	6.2	24.0	86	14	2.27	0	Très Mauvaise	

Tableau 34 : qualité globale des eaux de rivière pendant l'été 2009 (basses eaux) (source : ABHT)

La période des basses eaux est caractérisée par des eaux de surface très mauvaises, en général les paramètres de déclassement des eaux, sont les teneurs très élevées en ammonium, coliformes fécaux, Phosphore total, DCO, DBO et l'absence d'oxygène dissous.

Les eaux de surfaces en aval Imintanout sont encore plus mauvaises, que celle d'aval rejet chichaoua, et ce à cause des teneurs plus élevée en paramètres indésirable.

- Eaux de surface : période des hautes eaux

N°_IRE	Nom_Station	Nom Oued	DATE	O <sub>2</sub> Dissous mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	DCO mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	P_T mg/l	CF/100 ml	Qualité des eaux
521628	Aval Imintanout	Imintanout	05/02/2010	7.40	3.4	13.00	2.02	0.626	150	Mauvaise
52451	Station Chichaoua	Chichaoua	12/02/2010	7.80	1.00	9.60	0.116	0,061	100	Bonne
521627	Aval rejet Chichaoua	Chichaoua	10/02/2010	7.80	2.00	23.0	0.102	0,061	365	Bonne

Tableau 35 : qualité globale des eaux de surface pendant l'hiver 2010 (hautes eaux) (source : ABHT)

La qualité des eaux pendant la période des hautes eaux est plus bonne, les teneurs sont moins fortes en substances indésirables, tel que l'ammonium, coliformes fécaux, Phosphore total, DCO, DBO et présence de grandes concentrations en Oxygène dissous.

Les eaux alors de la station Chichaoua et l'aval rejet Chichaoua sont de bonne qualité, quand aux eaux d'aval Imintanout elles sont de mauvaise qualité.

- les eaux souterraines

N°_IRE		Nom_point	DATE	Conductivité µs/cm	Cl <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	MO mg/l	CF/ 100 ml	Qualité des eaux
53	967	Forage ONEP Chichaoua	26/11/2009	1640	188	22.4	0,005	1.02	0	Moyenne

Tableau 36 : qualité globale des eaux souterraine en automne 2009 (source : ABHT)

Le tableau dessus montre que :

- les teneurs en ammonium et en matière organique sont satisfaisantes, la contamination bactérienne est nulle, les teneurs en nitrates sont un peu élevés.
- La conductivité élevé, mais la teneur en chlorure est faible respectant les normes.

Donc, pendant la période des basses eaux la qualité globale des eaux souterraines est relativement bonne à moyenne.

N°_IRE		Nom_point	DATE	Conductivité µs/cm	Cl <sup>-</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	MO mg/l	CF/ 100 ml	Qualité des eaux
53	967	Forage ONEP Chichaoua	12/02/2010	1572	188	22.6	0,006	< 0.33	0	Moyenne

Tableau 37 : Qualité globale des eaux souterraines en hiver 2010 (source : ABHT)

Le tableau dessus révèle :

- Comme la période des basses eaux les teneurs en ammonium et en matière organique sont faibles, la contamination bactérienne est nulle, tandis que les teneurs en nitrate sont relativement élevés.
- La conductivité moyenne, et les teneurs en chlorures faible.

Donc une qualité moyenne des eaux souterraines, pendant la période des hautes eaux.

### III- impacts des rejets sur la qualité des ressources

Pour évaluer l'impact des rejets domestiques du centre sur la qualité des ressources en eau, des prélèvements et analyses ont été effectués au niveau des points suivants :

- Rejet Chichaoua
- Amont oued Chichaoua

- Aval oued Chichaoua.

L'appréciation de la qualité des eaux a été faite en se basant sur les paramètres spécifiques aux pollutions : organique, azotée, phosphorée et bactérienne. L'impact des rejets de CHICHAOUA sur la qualité des eaux de surface s'est révélé minime.

Cependant, en période d'étiage, les conséquences des rejets pourraient s'aggraver davantage. En effet de l'amont à l'aval, une légère augmentation des matières organiques, azotées, phosphatées et des coliformes fécaux a été enregistrée.

En outre, la source d'Aïn Ahrmach est située à proximité des eaux stagnantes de la vallée de l'oued CHICHAOUA.

Le suivi de l'évolution temporelle de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de la source AÏN ARHMACH, entre 1993 et 2001 montre une augmentation de la plupart des paramètres, dont essentiellement ceux relatant la qualité organique et bactériologique sans pour autant affecter la qualité des eaux de la source (comparaison avec les caractéristiques d'une eau de classe moyenne).

## **Conclusion générale**

Le développement rapide de la population de la Province de Chichaoua, explique l'augmentation des besoins en eau potable, ce qui traduit l'élévation des volumes en eaux produites chaque année.

Le volume d'eau produit à Chichaoua passe de 1.116.001 m<sup>3</sup> en 2005 à 1.350.121 m<sup>3</sup> en 2010, soit une augmentation de 17 %. L'exploitation des eaux souterraines a été, de plus en plus, poussées durant ces années, de façon à faire profiter en eau potable le maximum des douars de la Province.

Sur les 1006 douars que compte la Province de Chichaoua où vivent 319050.habitants, seuls 25 douars (2.4%) contenant 7075 habitants, sont desservis en eau potable par l'ONEP.

L'exploitation au niveau de la Province a besoin de développement, d'implantation de puits et de forages au niveau de la province, pourrait être une bonne solution pour le problème d'eau.

La qualité des eaux de surface est fonction des saisons :

- En période des basses eaux, elle est mauvaise, à cause des éléments indésirables que représente l'ammonium, (14 à 164 mg/L);
- En période des hautes eaux, les concentrations d'ammonium (0.102 à 2.02 mg/L) et des autres substances indésirables rencontrées sont faible, la qualité globale des eaux en cette période est bonne, avec de grandes concentrations en oxygène dissous.

Quand aux eaux souterraines, leur qualité est moyenne, pour la station exploitée (*Forage ONEP Chichaoua*), la différence de qualité selon les saisons n'est pas significative. Les teneurs de l'Ammonium est de 0.006 mg/l et la contamination bactérienne est totalement absente.

## Références bibliographiques

- Données de l'ABHT
- Données ONEP
- <http://www.sante.gov.ma/>
- <http://www.chichaouainfo.com/chichaoua/industrie.php#in>
- <http://www.freewebs.com/alpha-chi/monographie.htm>
- <http://fr.wikipedia.org>
- <http://www.water.gov.ma>